

ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. F. FREMY

Membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique, directeur du Muséum
Membre du Conseil supérieur de l'instruction publique

PAR UNE RÉUNION

D'ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DE PROFESSEURS ET D'INDUSTRIELS

ET NOTAMMENT DE

MM. ARSON et AUDOUIN, ing. en chef des travaux chim. à la Compagnie parisienne du gaz
H. BECQUEREL, répétiteur à l'École polytechnique; BERTHELOT, séismeur, membre de l'Institut
BOUILHET, ing. dir. de la maison Christia; M. BOURGEOIS, répétiteur à l'École polytechnique

BOURGOIN, professeur à l'École du pharm.; BOUTAN, ingénieur des Mines

BRESSON, ancien directeur des mines et usines de la Société strasbourgeoise des chemins de fer de l'Est
CANUS, directeur de la Compagnie du gaz; A. CARNOT, directeur des études de l'École des mines
CHASTAING, pharm. en chef de la Ptite; CLÉVE, prof., à l'Université d'Urgel; CUMENGE, ingén. en chef des mines
CUBIÉ (J.), maître de conférences à la Faculté des sciences de Montpellier; DESIZE, ingénieur en chef des manuf. de l'État
DEBRAY, membre de l'Institut; DECAUX, directeur des talutages des manuf. de l'État

DELEBAIS, membre de l'Institut, professeur au Muséum

DITTE, professeur à la Faculté des sciences de Caen; DUBREUIL, président de la chambre de commerce à Limoges
DUCLAUX prof. à l'Inst. agronomie; DUPRÉ, s.-dir. du labor. municipal; DUQUESNAY, ing. des manuf. de l'État

EUVENTE, directeur des forges de Terre-Noire; DU FORCAND, directeur de sciences; FUCHS, ing. en chef des Mines

GARNIER, professeur à la Faculté de médecine de Nancy

GAUDIN, ancien élève de l'École polytechnique, prof. de chimie; GIRARD, directeur du laboratoire municipal
L. GODEFROY, professeur à l'École libre des hautes-études; L. GRUNER, inspecteur général des mines

Ca.-Er. GUIGNET, ancien élève et répétiteur à l'École polytechnique, professeur de chimie

GUNTZ, maître de conf. à la Fac. des sciences de Nancy; HENRIVAUX, directeur du manuf. des glaces de Saint-Gobain
JOANNIS, maître de conférences à la Faculté des sciences de Bordeaux; JOLY, maître de conférences à la Sorbonne

JOLUI, pharmacien en chef de l'hôpital Dubois; JUNGFLEISCH, professeur à l'École de pharmacie

KOHL, administrateur de la Société des manufactures des produits chimiques du Nord

LEIDIK, pharm. en chef de l'hôpital Necker; LEMOINE, ing. en ch. des ponts et chaussées, essai, à l'École polytechnique
LODDIN, ing. des mines; MALLARD, prof. à l'École des mines; MARGOTET, prof. à la Faculté des sciences de Dijon

MARGUERITE, président du conseil d'admin. de la compagnie paris. du gaz

MATHÉY, dir. des houillères de Bains; MEUNIER (STANISLAS), aide-natur. au Muséum; MOISSAN, agrégé à l'Éc. de pharm.
MOUTIE, examinateur de sorte à l'École polytechnique

MUNTZ, professeur, directeur des laboratoires à l'Institut agronomique; NIVOT, professeur à l'École des ponts et chaussées
ODENT, anc. élève de l'École polytechnique; OGIER, dir. du laboratoire de toxicologie à la préfecture de police

PABST, chimiste principal en laboratoire municipal; PARMETIER, prof., à la Faculté des sciences de Montpellier
PRÉCHINEY, directeur des usines de produits chim. du midi; PERROZI, dir. de la condition des sols

POMMIER, industriel; PORTES, pharm. en chef de l'hôpital de Laennec; PRUNIER, prof. à l'École de pharmacie
RIBAN, directeur du laboratoire de chimie de la Sorbonne; ROSWAG, ingénieur civil des Mines

ROUSSEAU, s.-dir. du laboratoire de chimie de la Sorbonne; SABATIER, prof. à la Faculté des sciences de Toulouse
SARRAU, professeur à l'École polytechnique; SCHLAGDENHAUFFEN, dir. de l'École de pharmacie de Nancy

SCHLESINGER, prof. au Conservatoire des arts et métiers; SOREL, anc. ingén. des manuf. de l'État

TERREIL, aide-naturaliste au Muséum; TERQUEM, professeur à la Faculté de Lille

URBAIN, répétiteur à l'École centrale des arts et manufactures; VERNEUIL, professeur de chimie

VIEILLE, ing. des poudres et salpères; VILLIERS, agrégé à l'École de pharm.; VINCENT, prof. à l'École centrale

VIOLLE, prof. à la Faculté des sciences de Lyon; WELDON, membre de la Socité royale de Londres, etc.



TOME V. — APPLICATIONS

PHOTOGRAPHIE

Par M. PABST

Chimiste principal au laboratoire municipal.

PARIS

VVE CH. DUNOD, ÉDITEUR

LIBRAIRIE DES CORPS DES POSTES ET CHAUSSEES, DES CHEMINS DE FER, DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES

40, Quai des Augustins, 40

1889

Droits de traduction et de reproduction réservés.

INTRODUCTION

La photographie est d'invention récente, car c'est en 1839 que le procédé du daguerréotype a été rendu public. En cinquante ans, les progrès accomplis ont été considérables; elle est entrée partout dans nos mœurs; par le portrait elle a créé une industrie qui compte, en France, plus de 1,200 titulaires, dont 230 seulement à Paris; par le paysage, les scènes instantanées, elle occupe un nombre prodigieux d'amateurs, de reporters, d'explorateurs; enfin, par ses applications scientifiques, elle rend des services inappréciables à l'astronomie, à la micrographie, à la physiologie, au génie militaire et civil, comme méthode d'enregistrement instantané et de constatation des phénomènes actuels.

La photographie a son existence propre comme science, car elle repose sur des phénomènes physiques et chimiques qui constituent une branche aussi spéciale que la spectroscopie ou la thermochimie, par exemple; elle forme également un art, au même titre que la lithographie ou le dessin, car le goût artistique peut se manifester dans le choix du sujet, l'heure ou la nature de l'éclairage, le point de vue, pour les paysages; dans la composition des fonds et de l'éclairage, pour les portraits, à tel point que deux épreuves sortant de deux ateliers différents peuvent être tout à fait dissemblables; et il est à remarquer que les règles fixées pour la composition du dessin ou de la peinture sont également applicables à la photographie; enfin, par les procédés de photolithographie et de photogravure, elle a pris une telle importance industrielle depuis ces dernières

années que dans les publications illustrées et même dans des ouvrages d'une certaine valeur, il est aisé de voir la part souvent exclusive qu'elle a prise dans l'exécution des gravures. Dans certains journaux illustrés, par exemple, celles-ci sont obtenues en portant des photographies prises sur place et mécaniquement transformées en gravures se tirant avec le texte.

Dans ce vaste domaine il m'a semblé que ma tâche devait être limitée, et que, pour le cadre de l'*Encyclopédie chimique*, ce qu'il fallait traiter c'était le côté scientifique et pratique de la photographie, laissant de côté tout ce qui est relatif à l'esthétique et au côté artistique des épreuves ; je renverrai donc aux publications spéciales pour ce qui concerne la disposition et la machination de l'atelier à portraits, comme la composition des paysages ; et je m'occuperai surtout de la théorie et des manipulations, c'est-à-dire de l'obtention des photographies au point de vue théorique et pratique ; enfin, en ce qui concerne les procédés industriels, je serai nécessairement un peu sommaire, car la plupart sont protégés par des brevets encore en vigueur, et, du reste, par l'exécution et les tours de main ils rentrent plutôt dans le domaine de l'industrie et de la typographie.

En terminant, je dois déclarer que la plupart des dessins relatifs à l'action du spectre solaire sur les diverses préparations d'argent ont été reproduites d'après ceux du *Traité de photographie*, d'Eder, ouvrage considérable qui est en cours de publication à Vienne, et qui m'a rendu de grands services pour accomplir ma tâche.

LA PHOTOGRAPHIE

Par M. PABST

PREMIÈRE PARTIE

HISTORIQUE

Les effets chimiques produits par la lumière ont été observés dès l'antiquité. Aristote écrivait déjà que les plantes restaient blanches à l'obscurité et redevenaient vertes à la lumière. Vitruve avait remarqué que le cinabre, exposé aux rayons solaires, devenait noir. En 1776, Bergmann découvrit l'action de la lumière sur l'acide oxalique combiné, spécialement à l'état de sel de mercure. Bestuscheff, en 1723, observa la réduction, sous l'influence de la lumière solaire, du perchlorure de fer dissous dans l'éther.

J.-H. Schulze, médecin allemand, observa, en 1727, la réduction à la lumière des sels d'argent : en saturant par un excès de craie de l'acide nitrique tenant en dissolution un peu d'argent, il vit que la bouillie ainsi obtenue noircissait superficiellement à la lumière solaire, tandis qu'elle ne changeait pas sensiblement sous l'action de la chaleur, et remarqua qu'en disposant, autour du vase qui renfermait cette bouillie, un ruban opaque, les parties masquées par ce ruban restaient incolores.

En 1737, Hellot découvrit la sensibilité à la lumière du papier imprégné de nitrate d'argent, et se servit de cette propriété pour composer une encre sympathique.

Dans la même année, Neumann annonçait que le calomel noircissait à la lumière.

En 1777, Scheele découvrit que le papier enduit de chlorure d'argent se colore plus rapidement dans les rayons violets que dans les autres rayons du spectre. Sennebien répéta et confirma cette expérience.

L'action de la lumière sur les résines a été trouvée en 1782 par Hagemann, de Brême.

Berthollet remarqua, en 1785, que l'eau de chlore se décomposait à la lumière en oxygène et acide chlorhydrique, réaction que de Saussure mit à profit en 1790 pour construire le premier photomètre chimique.

Mais il nous faut arriver à ce siècle pour trouver la première image obtenue par la lumière : en 1802, Wedgewood copiait sur un papier imprégné de nitrate d'argent le profil d'une personne exposée en plein soleil ; il continua ces recherches avec Davy, qui parvint à fixer par ce moyen les images du microscope solaire. Le nitrate d'argent non attaqué par la lumière était enlevé par un lavage à l'eau.

Gay-Lussac et Thénard ont observé, en 1809, la combinaison, sous l'action de la lumière, du chlore et de l'hydrogène, réaction sur laquelle sont basés les photomètres de Draper (1843) et de Bunsen et Roscoë (1855).

Les recherches de Niepce, d'où est issue la photographie, ont été commencées en 1814 ; les premiers résultats datent de 1824 : Niepce copiait des gravures sur une plaque de cuivre argenté, enduite de bitume dissous dans l'essence de lavande ; après huit heures d'exposition à la chambre noire, le bitume non insolé était enlevé par un mélange d'essence de lavande et de pétrole. En 1829, il s'associa avec Daguerre, et mourut en 1833. Daguerre, resté seul, continua ses recherches, dont le résultat fut publié en 1839 ; c'était la photographie sur plaque métallique ou daguerréotypie.

Le 24 juin de la même année, M. Bayard exposait des épreuves obtenues en faisant noircir à la lumière du papier imprégné de chlorure d'argent, puis en trempant celui-ci dans une solution d'iодure de potassium et exposant à la chambre noire : le papier lavé à l'eau ammoniacale donne une image positive.

A la même époque, Fox Talbot publiait son procédé de photographie sur papier, qu'il complétait en 1840 par l'emploi de l'iодure d'argent et du gallo-nitrate d'argent comme révélateur.

Dès lors, la daguerréotypie et la photographie sur papier engagèrent la lutte, marchant de progrès en progrès jusqu'au moment où la photographie sur verre les reléguera dans l'oubli.

Niepce de Saint-Victor, neveu de l'inventeur de la photographie, imagina le procédé sur verre albuminé, qui donnait beaucoup plus de finesse aux épreuves ; trois ans après, en 1850, apparaît le collodion.

Cette invention, qui a été disputée par MM. Legray, Fry et Archer, fit des progrès rapides ; en 1853, Taupenot publiait son procédé au collodion sec albuminé ; en 1861, Gaudin donnait la formule de l'émulsion au collodion chloro-iодuré, qui tombait dans l'indifférence générale et retrouva une vogue momentanée de 1874 à 1878 ; Russell découvrit la même année le procédé de collodion sec au tannin.

A la même époque, Poitevin découvrait les propriétés remarquables de la gélatine bichromatée, dont l'industrie s'est emparée pour créer le tirage mécanique des épreuves photographiques.

En 1871, le D^r Maddox publia ses premiers essais de gélatino-bromure, procédé qui, perfectionné par Kennett en 1874 et par Bennett en 1878, a détrôné tous ses ainés et est aujourd'hui presque universellement employé.

CHAPITRE I

LA LUMIÈRE

PREMIERS PRINCIPES

Nous demanderons à nos lecteurs à rappeler les principes de physique sur lesquels repose la photographie, et qui nous serviront à étudier les phénomènes causés par la lumière.

La lumière a pour cause un mouvement vibratoire particulier de l'éther, qui est perçu par le sens de la vision.

Ce mouvement est rectiligne.

Un point lumineux émet dans tous les sens des rayons rectilignes. Lorsque ces rayons rencontrent sur leur trajet un corps opaque, ils sont arrêtés, et il en résulte une ombre. Si la lumière provient d'une surface éclairante assez étendue, chacun des points de cette surface émettra des rayons dans tous les sens ; et l'ombre portée par l'objet se composera d'une ombre profonde, ne recevant aucun rayon lumineux, et d'une pénombre qui sera éclairée par les rayons émanés d'un des côtés de la source lumineuse, ceux venant de l'autre côté étant arrêtés par l'écran ; l'ombre profonde est donc séparée de la partie éclairée par une zone où l'éclairage décroît progressivement. Si, par exemple, on dispose devant un objet très éclairé une chambre noire dont la paroi est percée d'un trou très petit, nous observerons que l'image de l'objet vient se peindre au fond de la chambre, mais renversée (fig. 1). De chaque point de l'objet éclairé, part un faisceau de rayons, qui viennent se peindre sur l'écran : plus l'ouverture sera étroite, plus petit sera le faisceau qui viendra former sur l'écran l'image du point d'émission ; et par conséquent, plus le trou de la chambre sera petit, plus l'image sera nette, n'étant pas recouverte par l'image des objets voisins ; mais aussi moins elle sera brillante et éclairée, recevant un moins grand nombre de rayons lumineux.

Si l'on interpose sur le trajet de la lumière solaire, un morceau de carton percé d'un trou carré ou de toute autre forme, l'image reçue sur un écran placé près du carton aura la forme de l'ouverture, et à mesure qu'on éloignera l'écran, l'image perdra sa forme pour prendre celle parfaitement ronde du soleil.

La lumière en frappant un corps, peut être réfléchie, absorbée ou transmise ; et cette transmission peut se faire sans dispersion des rayons lumineux, ou bien ceux-ci sont diffusés à travers la masse du corps qui, dans ce cas, est appelé translucide ; par exemple, le verre dépoli, l'albâtre, etc. Le rayon réfléchi est

soumis aux lois de la réflexion, c'est-à-dire que le rayon incident et le rayon réfléchi sont tous les deux dans un même plan perpendiculaire à la surface réfléchissante, avec laquelle ils font un angle égal.

Les rayons transmis sans être diffusés à travers les corps, suivent les lois de la

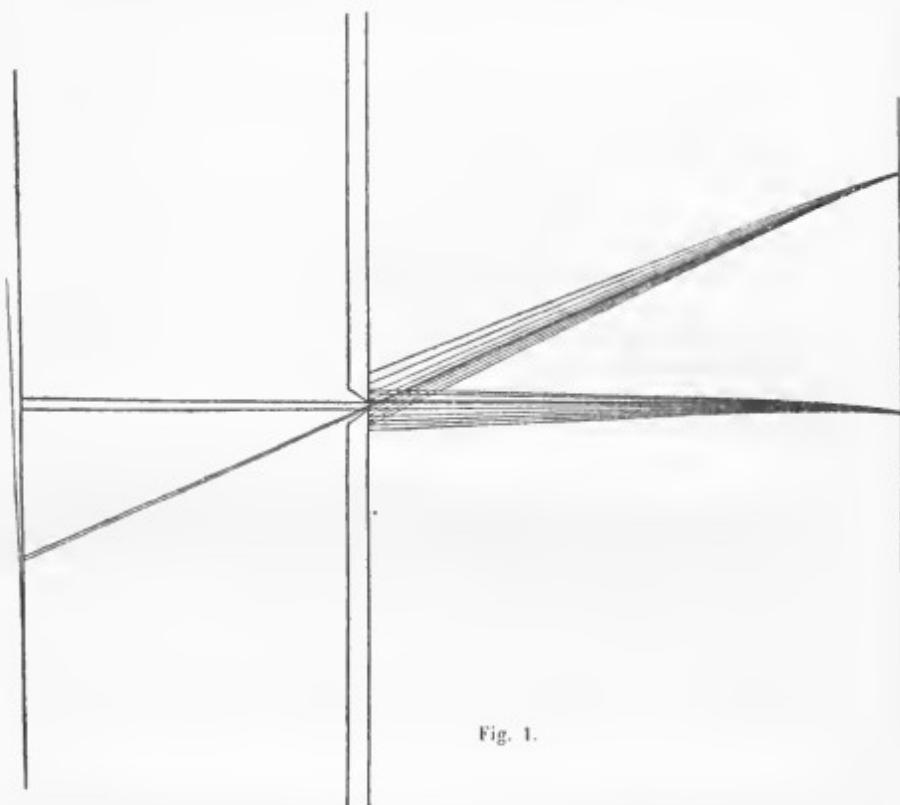


Fig. 1.

réfraction. Nous nous bornerons à rappeler ce qui se passe pour les milieux non cristallisés, et plus spécialement le verre.

Les différents milieux ne propagent pas également la lumière, celle-ci éprouve d'abord un changement dans sa vitesse.

Si elle tombe normalement à une lame de verre à faces parallèles, elle continue sa marche sans déviation et, au sortir du verre, reprend sa vitesse primitive en retrouvant son milieu primitif. Mais si elle tombe obliquement à la surface d'un milieu transparent, elle change à la fois de vitesse et de direction, et l'angle que fait le rayon incident avec la normale à la surface au point d'immersion, se trouve dans le même plan que l'angle que fait le rayon réfracté avec le prolongement de cette normale; en outre, le rapport des sinus de ces angles est constant pour les mêmes milieux transparents; on donne à ce rapport le nom d'indice de réfraction.

Soit un rayon $R\ r$ (fig. 2) qui passe de l'air dans une lame de verre, à faces parallèles, qu'il rencontre au point I; l'angle d'incidence avec la normale $A\ A'$

est RIA ; le rayon est dévié de sa route et suit la direction IE ; le rapport entre les sinus de l'angle RIA et l'angle EIA' est constant quel que soit l'angle RIA , et égal à 1,5 environ suivant la nature du verre. Ce rayon IE rencontre la face du verre en E , et repassant dans l'air, suit la direction $r'R'$; le même calcul montre que le rapport entre IEB' et BER' sera le même qu'entre EIA' et BIA , c'est-à-dire que le rayon émergeant sera parallèle aux rayons incidents; et si la lame

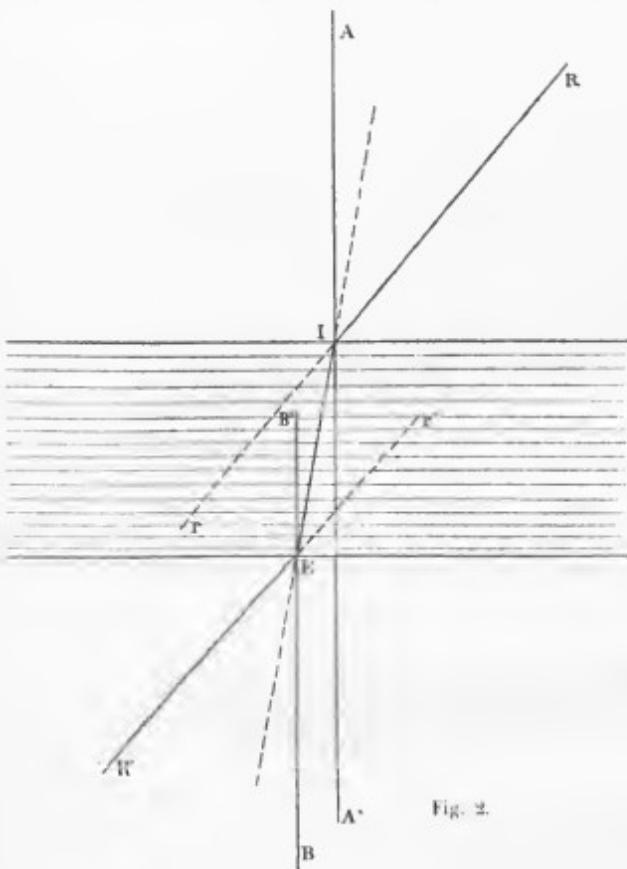


Fig. 2.

est mince on admet que l'écart IE est nul et que le rayon traverse obliquement le verre sans déviation.

Si le rayon lumineux au lieu de repasser dans l'air, tombe dans l'eau, la direction IE suivie s'écartera moins de la direction primitive Rr , l'indice de réfraction de l'air dans l'eau n'étant que de 1,33.

En résumé, un rayon qui passe d'un milieu moins réfringent dans un milieu plus réfringent, se rapproche de la normale, et inversement il s'en éloigne s'il passe d'un milieu plus réfringent dans un milieu qui l'est moins.

Étudions enfin le cas où, sur le trajet d'un rayon lumineux, on interposerait un objet transparent dont les faces ne seraient pas parallèles, par exemple un prisme.

Soit le rayon incident RI, tombant obliquement à la face AI du prisme; il sera réfracté, et passant dans un milieu plus réfringent, se rapprochera de la normale NI; il suivra donc la direction IE, et rencontrera en E la face AE du

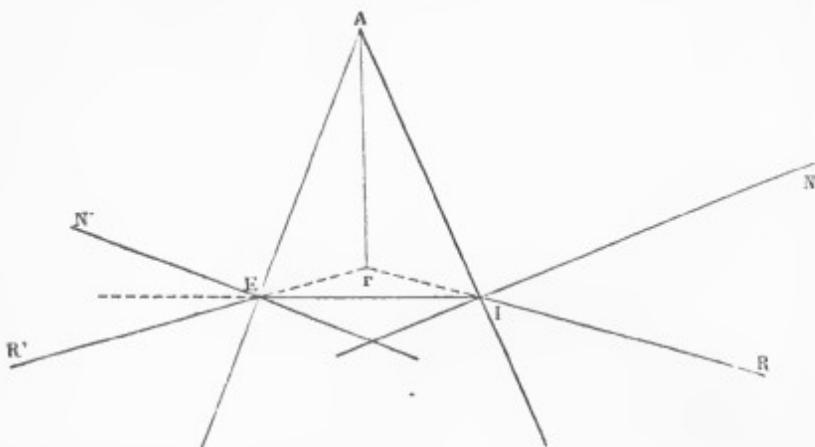


Fig. 3.

prisme; passant dans un milieu moins réfringent, il s'écartera de la normale NE, et suivra la direction ER'.

Les prolongements des rayons RI et R'E se croisent en r, en formant un angle qui dépend de la valeur de l'angle d'incidence RIN, de l'angle A du prisme, enfin de l'indice de réfraction de la substance du prisme.

DES COULEURS

Nous avons considéré jusqu'ici les rayons lumineux comme étant homogènes; mais si nous faisons passer par une fente mince un faisceau étroit de lumière blanche, par exemple un rayon solaire, à travers un prisme, le rayon réfracté ne sera plus blanc, il donnera sur l'écran une bande large dont la coloration passera du rouge au jaune, puis au vert, au bleu et au violet; c'est ce qu'on appelle le spectre de la lumière ou spectre solaire (fig. 4).

Suivant la matière dont est construit le prisme, le spectre sera plus ou moins dilaté; c'est ce qu'on appelle le pouvoir dispersif; celui-ci est exprimé par le rapport des indices de réfraction pour le rouge et le violet.

Le rouge étant moins dévié que le violet est dit moins réfrangible. En outre, chacune de ces couleurs est dite simple, c'est-à-dire que si on l'isole par une fente mince et qu'on fasse passer ce rayon à travers un prisme, elle sera simplement déviée, mais ne se dédoublera plus; chacun de ces rayons est homogène. Si on reçoit ce spectre ainsi étalé sur un prisme disposé en sens inverse, celui-ci donnera de nouveau naissance à la lumière blanche, chaque rayon suivant une marche inverse et se combinant de nouveau avec ses voisins.

Ainsi, la couleur blanche n'est pas homogène, ce n'est qu'un mélange. Si nous

soumettons à l'action du prisme les diverses lumières colorées que nous pouvons obtenir, nous verrons que dans quelques cas elles sont composées de

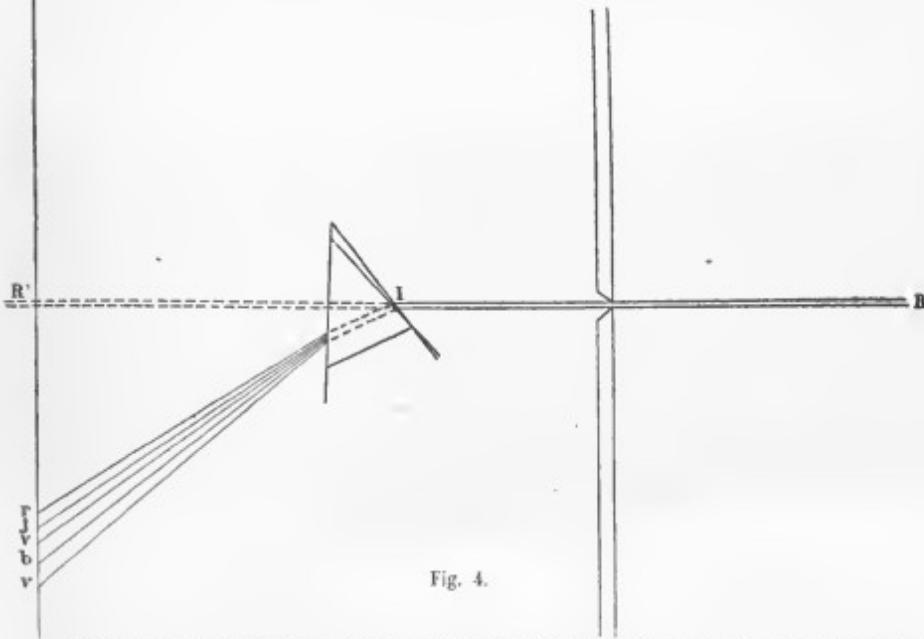


Fig. 4.

rayons homogènes, mais que le plus souvent elles sont composées de radiations colorées diverses. L'instrument qui sert à notre étude est le spectroscope.

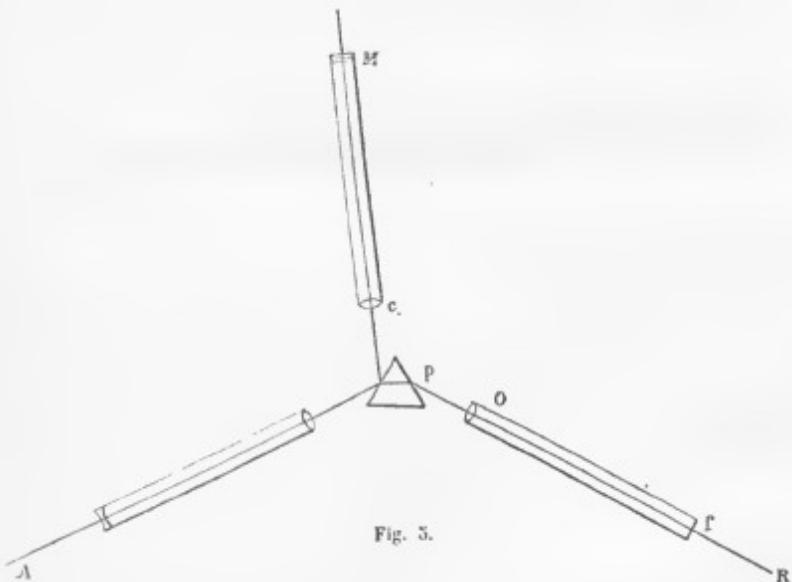


Fig. 5.

La coupe de cet instrument est représentée figure 5. Un rayon lumineux R passe par la fente f, qui est au foyer de la lentille collimateuse o, dont le but est

de rendre parallèles tous les rayons du faisceau; il passe ensuite par le prisme et vient dans la direction A, où il est observé à l'aide d'une lunette.

Au point d'émergence, le prisme reçoit et renvoie par réflexion dans l'axe de la lunette, l'image d'un micromètre M situé au foyer de la lentille c, et qui vient se superposer à l'image du spectre en lui fournissant un point de repère. La figure 6 représente l'instrument en usage dans les laboratoires, tel que l'ont combiné Bunsen et Kirschhoff, et que le construit la maison Duboscq et Pellin.

Le prisme est en P, abrité de la poussière par le couvercle T.

La lunette collimatrice est en B, munie d'une fente à ouverture variable, dont la moitié peut être couverte par un petit prisme destiné à renvoyer dans le spectroscope la lumière d'une autre source pour faciliter les comparaisons. Le micromètre est en R; il est éclairé par la bougie S; on le met exactement au point à l'aide des boutons G et F. On observe le spectre à l'aide de la lunette A; l'oculaire est amené au point par le bouton K et toute la lunette peut être haussée ou abaissée par la vis L..

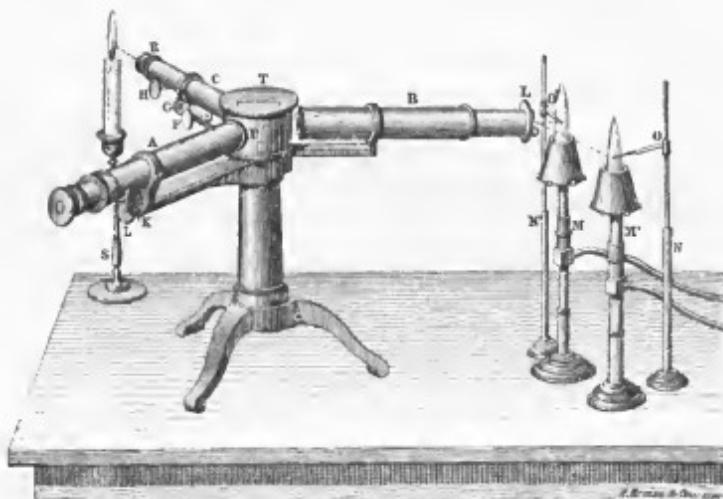


Fig. 6. — Spectroscope Duboscq.

Dans bien des cas, on peut se contenter d'un instrument plus simple et plus portatif; c'est le spectroscope à vision directe, portant à l'une des extrémités la fente à ouverture mobile, à l'autre un tube à tirage contenant la lentille objective, le système de prismes destinés à disperser le rayon, enfin la lentille oculaire; il est possible, en effet, de construire des assemblages de prismes tels que la déviation se compense, tout en augmentant la dispersion. Ces spectroscopes n'ont pas de graduations, mais ils sont suffisants pour les besoins de l'optique photographique.

Si l'on examine avec l'un de ces instruments un rayon de soleil, on verra que la dégradation des couleurs n'est pas continue, car le spectre est interrompu à de certains intervalles par des raies noires, qui se trouvent toujours à la même place, et que l'on utilise comme points de repère; dans la lumière solaire il

manque ainsi un certain nombre de radiations colorées, qui ont été absorbées par l'atmosphère solaire. On a reconnu que ces raies noires correspondent à la présence, dans l'atmosphère solaire, de métaux en vapeurs, fer, sodium, calcium, etc. Le spectre de la lumière artificielle, gaz, bougie, est, au contraire, continu.



Fig. 7. — Spectre solaire.

Les différentes régions de ces spectres n'ont pas la même intensité lumineuse. Vierordt a déterminé ces valeurs en prenant comme unité le vert moyen compris entre D et E du spectre solaire; il a obtenu les nombres suivants, traduits graphiquement dans la figure 8 :

Région du spectre	Lumière solaire	Lumière diffuse	Flamme du pétrole	Bec de gaz
B — C	0,047	0,009	0,067	0,28
C — D	0,666	0,480	0,988	1,55
D — E	1	1	1	1
E — F	0,385	0,297	0,164	0,20
F — G	0,079	0,064	0,021	0,09
G — H'	0,0077	0,015	0,001	0,006

Un filament de charbon ou un fil de platine, chauffés progressivement au blanc, émettent une lumière où le spectroscope ne découvre d'abord que du rouge; le jaune, le vert, le bleu, apparaissent à mesure que la température s'élève; ensuite le violet ne paraît qu'au rouge blanc. Ces spectres incomplets sont continus.

Les vapeurs des métaux ou de leurs composés, portées à une haute température, donnent des spectres caractérisés par des lignes lumineuses, des raies brillantes dont l'écartement offre des rapports invariables, et dont la couleur est la même que celle des régions du spectre occupant la même position : c'est un spectre discontiniu.

Le sodium et le thallium, dans la flamme du bec de Bunsen, ne donnent qu'une bande, l'un dans le jaune, l'autre dans le vert, et la flamme colorée par leurs vapeurs est dite monochromatique. La diffusion extrême des poussières du

sel marin dans l'atmosphère est cause qu'il est difficile d'obtenir un spectre où ne brille pas la raie jaune du sodium; aussi est-il d'usage de prendre cette raie comme point de repère pour la graduation du spectroscope.

En résumé, les sources de lumière que nous connaissons, analysées au spectroscope, ou bien donnent un spectre continu, complet ou incomplet, et dont les diverses régions sont d'une intensité relativement plus ou moins grande, ou bien

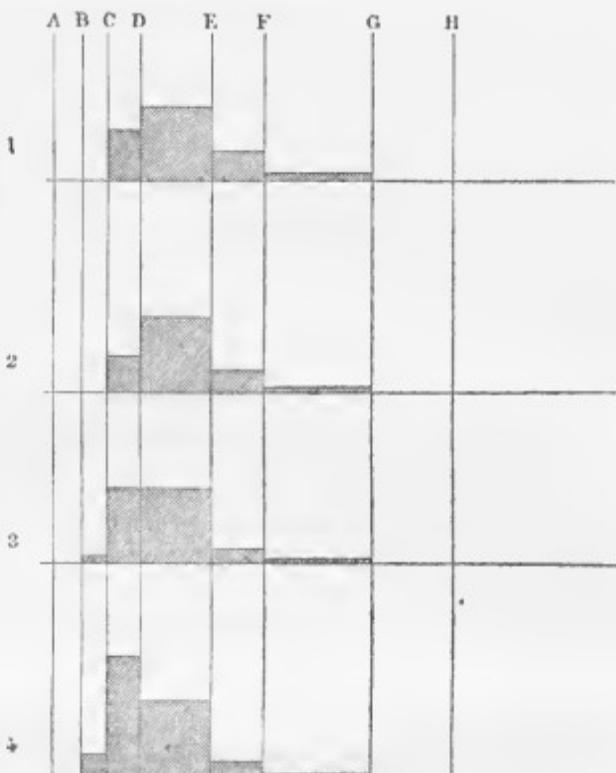


Fig. 8. — Distribution de l'intensité lumineuse dans les spectres de : 1, la lumière solaire ; 2, la lumière diffuse ; 3, la flamme de pétrole ; 4, la flamme du bee de gaz.

donnent des spectres discontinus, formés de raies ou de bandes plus ou moins larges, plus ou moins intenses.

Quand un rayon lumineux simple frappe un objet, il est soumis, comme le rayon calorifique, à trois sortes de phénomènes : il est réfléchi, il est transmis, il est absorbé, soit en totalité, soit en partie.

Si le rayon lumineux est composé, chacune des radiations dont il se compose est soumise aux règles précédentes ; de là naît la couleur des objets.

Les objets opaques sont ceux qui réfléchissent intégralement la lumière qu'ils ont reçue, soit dans un sens unique, suivant les lois de la catoptrique, soit en la diffusant, suivant le degré de poli de la surface sur laquelle tombent les rayons.

Les miroirs métalliques sont ceux qui absorbent et diffusent le moins de lumière en réfléchissant la presque totalité du rayon incident.

Les corps transparents ou translucides réfléchissent une partie de la lumière, en absorbent une autre et transmettent la troisième, soit dans une direction rectiligne (corps transparents), soit en la diffusant (corps translucides), suivant l'état d'homogénéité de leur matière.

Enfin un corps peut être transparent pour certaines radiations et opaque pour d'autres, soit qu'il les réfléchisse, soit qu'il les absorbe : c'est ainsi que le sulfate de cuivre est opaque pour la lumière rouge et le carmin pour le vert.

La couleur des objets résulte de la reconstitution des radiations, soit réfléchies, soit transmises par la matière de l'objet.

Ainsi un cristal de bichromate de potasse, absorbant toutes les radiations sauf le rouge et le jaune, paraît orangé à la lumière du jour, car seules les radiations rouges et jaunes du spectre, dont la combinaison donne l'orangé, peuvent le traverser sans être absorbées, et la lumière transmise ou réfléchie dans la masse du cristal ou de sa dissolution paraît orangée. Si on examine ces mêmes cristaux ou leur dissolution à la lumière monochromatique jaune du sodium, dont les radiations ne sont pas absorbées par le bichromate, cristaux et solution paraissent absolument incolores et transparents.

Toutes les couleurs que nous connaissons, en dehors bien entendu des radiations simples du spectre, sont des couleurs composées, et leur couleur propre est, non pas homogène, mais la résultante de la composition des diverses radiations qu'elles réfléchissent ou qu'elles laissent passer. Les couleurs que nous appelons pures sont celles qui ne laissent passer ou ne réfléchissent qu'une région limitée du spectre solaire, comprenant un nombre restreint de radiations, soit rouges, soit jaunes, soit bleues.

Pour terminer cette étude des couleurs, ajoutons que les corps transparents peuvent transmettre une partie des rayons colorés et en diffuser une autre partie; c'est la raison pour laquelle l'eau paraît bleue en masse, une partie des rayons bleus étant diffusés, les rayons jaunes et rouges étant transmis avec la lumière blanche non décomposée; pour la même raison, la lumière diffuse du ciel paraît bleue, tandis que le soleil paraît rouge quand à son lever ou à son coucher ses rayons traversent l'épaisseur d'air la plus grande.

Nous n'insisterons pas davantage sur la théorie des couleurs, les notions précédentes suffisant pour expliquer les phénomènes de la photographie.

DES RADIATIONS OBSCURES

Dans la décomposition de la lumière solaire par le prisme, on observe, outre les radiations lumineuses que leur couleur suffit à déceler, après le violet, un espace gris-lavande à peine visible; le verre a la propriété d'absorber ces radiations, d'être opaque pour elles; si au lieu de se servir d'un prisme en verre, on emploie un prisme en quartz, on les distingue beaucoup mieux et on voit que leur étendue est double environ de celle du spectre visible et que des raies noires

les traversent à des intervalles réguliers. C'est ce qu'on appelle le spectre ultra-violet.

Les phénomènes de phosphorescence, dont nous parlerons plus loin, servent aussi à mettre en évidence cette région du spectre.

Il existe de même, du côté du rouge, une région appelée rouge obscur ou infra-rouge, qui possède également des raies noires définies.

DES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES ET CALORIFIQUES DES RADIATIONS

Lorsque sur le trajet d'un faisceau lumineux décomposé par le prisme, on interpose un thermomètre linéaire ou un couple thermo-électrique, on voit que la température s'élève de plus en plus du violet au rouge, et qu'au delà du rouge,



Fig. 9. — Distribution calorifique dans le spectre.

dans la partie obscure, se trouve un maximum à partir duquel elle décroît ensuite.

La figure 9 représente la distribution de l'intensité calorifique dans le spectre prismatique, c'est-à-dire obtenu à l'aide d'un prisme de verre.

M. Becquerel a étudié la distribution de l'intensité des actions chimiques en prenant deux lames semblables d'argent poli, dont l'une des faces avait été iodée par les procédés du daguerréotype jusqu'à la teinte violette; puis il les plongea toutes deux dans une cuve à faces parallèles, pleine d'un liquide peu conducteur, la face iodée en dehors, et en les réunissant par un galvanomètre très sensible. En faisant tomber sur l'une de ces plaques les divers rayons du spectre prismatique, il a obtenu la courbe des intensités représentée par la figure 10. On remarquera que cette courbe offre deux sommets ou maxima. L'un, compris entre les raies D et E, correspond presque à celui de l'intensité lumineuse, dont la courbe suit d'ailleurs ou à peu près la même forme en partant de A pour finir près de G; mais la courbe de l'action chimique reprend entre F et G et donne un deuxième maximum entre G et H en se terminant très loin dans le spectre obscur.

Les faits que nous venons d'exposer prouvent que chacune des radiations colorées dont se compose la lumière blanche est susceptible de déterminer trois ordres de phénomènes, en négligeant ceux d'ordre électrique : 1^e de la lumière; 2^e de la chaleur; 3^e des actions chimiques, et elle possède ces diverses propriétés non pas au même degré, mais à des degrés différents, c'est-à-dire qu'un rayon rouge, par exemple, peut être très calorifique, peu lumineux et chimiquement inactif sur la plaque d'argent iodé. Il est inutile de faire remarquer que ces

propriétés sont inhérentes aux radiations et que, en annihilant l'une, on fait disparaître les autres.

Nous ferons remarquer que la courbe de la figure 10 n'exprime l'intensité de l'action chimique que pour la plaque d'argent iodée, et nous verrons plus loin que non seulement le bromure et le chlorure d'argent, mais encore l'iode d'argent, suivant qu'il est emprisonné dans du collodium ou dans la gélatine ou qu'il se trouve en présence de diverses matières colorantes, est influencé d'une manière différente par les diverses régions du spectre; on possède même des préparations qui sont sensibles aux radiations obscures de l'infra-rouge.

Si les corps colorés le sont parce qu'ils absorbent une partie des radiations colorées de la lumière blanche, des corps absolument incolores peuvent être opaques pour les radiations obscures, soit calorifiques, soit chimiques. Le sel gemme, puis le quartz, sont à peu près les seuls corps transparents pour toutes les ra-

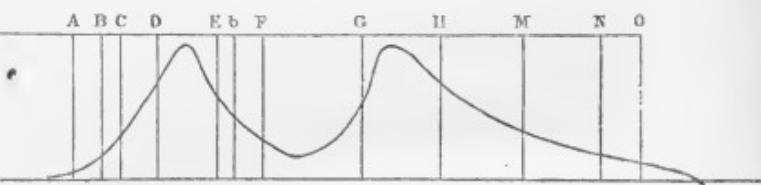


Fig. 10. — Action du spectre sur la plaque d'argent iodée.

diations; le verre est assez fortement opaque pour les radiations obscures. L'alun, l'acide citrique, l'eau, arrêtent les radiations obscures calorifiques; aussi la solution d'alun est-elle souvent employée en physique pour dépouiller un faisceau lumineux de la plus grande partie de sa chaleur; le fluorure de calcium et le spath sont, au contraire, transparents pour ces rayons. Le sulfure de carbone absorbe l'ultra-violet depuis la raie L environ; la crésote, l'essence d'amandes amères, le bisulfate de quinine, l'acide nitrique et les nitrates absorbent totalement les rayons ultra-violets.

Par contre, il existe des corps noirs ou très colorés qui absorbent tout le spectre visible et ultra-violet, en ne laissant passer que les rayons infra-rouges; sous ce rapport, un des plus curieux liquides est la solution concentrée d'iode dans le sulfure de carbone, qui arrête toutes les radiations lumineuses, en laissant passer la chaleur obscure; celle-ci peut être concentrée par un miroir au foyer duquel l'amadou prend feu.

Nous terminerons ce chapitre par l'étude de la transformation des radiations, qui, appliquée aux rayons ultra-violets, détermine les phénomènes de phosphorescence.

Un grand nombre de matières ont la propriété d'absorber la lumière, de l'emmagasiner, et de rester lumineuses à l'obscurité. Le diamant est connu de toute antiquité comme possédant cette propriété.

Certains sulfures l'offrent aussi à un degré extrêmement élevé, et l'on peut même faire varier la couleur du rayon émis par la poudre phosphorescente, soit en modifiant son mode de préparation, soit en lui ajoutant des traces de cer-

tains composés, soit par l'action de la chaleur. En chauffant plus fort, toute phosphorescence disparaît.

La phosphorescence est due à l'emmagasinement des rayons ultra-violets dans la matière, qui les émet ensuite sous forme de rayons colorés moins réfrangibles ; la lumière émise, examinée au spectroscope, se résout en un spectre continu, généralement incomplet. Les rayons calorifiques activent d'abord la phosphorescence, puis la détruisent.

Quand on fait tomber sur une plaque phosphorescente un faisceau de lumière solaire décomposé par le prisme, on remarque que le spectre ultra-violet devient visible, et que les raies noires du spectre, correspondant à l'absence totale de radiations, sont représentées par des raies obscures ; l'image est identique avec la photographie du spectre chimique sur les plaques à l'argent.

M. A. Verneuil a précisé les méthodes de fabrication des composés phosphorescents. Par exemple, le sulfure de calcium à phosphorescence bleu-violet s'obtient en calcinant un mélange intime de 100 parties de chaux de coquilles d'*Hypopus vulgaris*, 30 parties de soufre, 0,02 parties de sous-nitrate de bismuth et 10 parties d'amidon. On peut remplacer la coquille d'*Hypopus* par du carbonate de chaux pur imbibé d'une solution contenant, pour 100 parties de carbonate de chaux, 5,4 parties de carbonate de soude cristallisé et 1,2 parties de chlorure de sodium ; on calcine au rouge vif pour caustifier, on mélange avec le soufre et le sous-nitrate de bismuth, et on calcine. Le sous-nitrate de bismuth doit être dissous dans l'alcool avec un peu d'acide chlorhydrique.

Avec 4 à 2 p. 100 de peroxyde de manganèse, la phosphorescence est jaune : l'addition de sels alcalins seuls, de soude ou de lithine, donne une lumière verte.

Le pouvoir absorbant de ces sulfures pour la lumière blanche ne semble pas indéfini : il paraît arriver à un maximum, et diminue ensuite sous l'influence des rayons calorifiques ; l'intensité de la phosphorescence décroît aussitôt après l'exposition, comme le montrent les chiffres suivants dus à M. Becquerel.

L'intensité étant 1, elle devient :

Après 35 secondes,	0,763	Après 700 secondes,	0,00438
— 75 —	0,349	— 930 —	0,00308
— 125 —	0,0267	— 1110 —	0,002586
— 170 —	0,0179	— 1305 —	0,001996
— 265 —	0,0117	— 1525 —	0,001730
— 420 —	0,00776	— 1725 —	0,001488
— 515 —	0,00628		

M. Warnecke a appliqué ces propriétés à la construction d'un sensitomètre dont nous parlerons plus loin.

RÉACTIONS PRODUITES PAR LA LUMIÈRE

MÉTALLOÏDES

Oxygène. — Si l'on agite de l'essence de térébenthine avec de l'oxygène, il se forme de l'ozone ; on obtient encore un meilleur résultat en employant un mélange de 3 parties d'alcool et 1 partie d'essence de térébenthine.

L'eau oxygénée se décompose rapidement à la lumière, lentement à l'obscurité.

Chlore. — D'après Fabre et Silbermann, le chlore insolé dégage, en s'absorbant par la potasse, 478,83 calories; le chlore non insolé, 439,70 seulement. Il paraîtrait cependant que cette différence tient à la formation de petites quantités de gaz hypochloreux dans le chlore qui n'était pas sec.

Sous l'influence de la lumière, le chlore se combine directement à l'hydrogène, avec une forte détonation. Ce phénomène s'accomplice bien sous un verre bleu, mais non sous un verre rouge. Bunsen et Roscoë ont fondé sur ces faits un photomètre que nous décrirons plus loin en détail. Les gaz étrangers, même en faible proportion, exercent une action définie et régulière sur la vitesse de la combinaison, en général en la ralentissant. La figure 11 montre la distribution de l'activité dans le spectre; il existe deux maxima, l'un entre G et H, l'autre près de L. La combinaison s'effectue également à la lumière du magnésium ou des

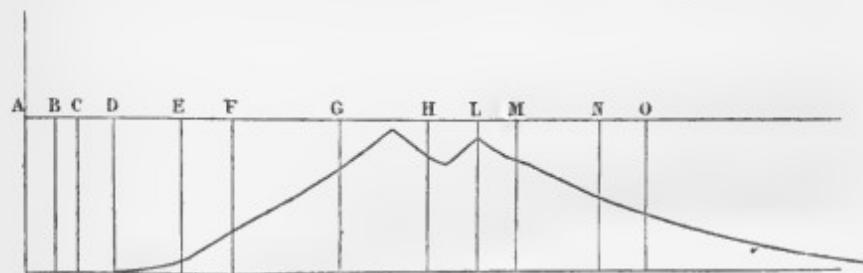


Fig. 11. — Action de la lumière sur le mélange de chlore et d'hydrogène.

feux de Bengale blancs, à la lumière oxyhydrique ou électrique, enfin à la flamme violacée du sulfure de carbone dans le bioxyde d'azote.

Sous l'influence lumineuse, le chlore s'unit aussi à l'hydrogène combiné; il décompose l'eau en donnant de l'acide chlorhydrique et de l'acide chlorique. C'est la lumière violette qui détermine le mieux cette décomposition.

Le mélange à volumes égaux de chlore et de gaz des marais, exposé au soleil ou encore (dans les cours) à la lumière du sulfure de carbone et du bioxyde d'azote, donne instantanément de l'acide chlorhydrique et du charbon. En diluant les gaz avec de l'acide carbonique et opérant à la lumière diffuse, on obtient la réaction régulière, qui est la formation du chlorure de méthyle.

L'éthylène et le chlore donnent au soleil du charbon et de l'acide chlorhydrique; à la lumière diffuse, du chlorure d'éthylène.

L'acétylène et le chlore détonent même à la lumière diffuse, et dans l'obscurité se combinent en donnant les chlorures d'acétylène.

Le chlore et l'oxyde de carbone se combinent rapidement au soleil, lentement à la lumière diffuse.

La substitution du chlore à l'hydrogène dans les composés organiques, éther, acide acétique, benzine, etc., est singulièrement activée au soleil.

L'acide hypochloreux est décomposé à la lumière en oxygène et chlore; il en est

de même des acides chloreux et hypochlorique. La décomposition du chlorure de chaux est activée par la lumière, surtout par les radiations violettes.

Brome. — Ce que nous avons dit du chlore est également vrai pour le brome, qui, soit à l'état liquide, soit en vapeurs, acquiert des énergies nouvelles. Schramm et Zakrewski ont étudié l'action des diverses régions du spectre sur des mélanges de brome et de toluène, de métaxylène ou d'éthylbenzine, en disposant une série de tubes fermés contenant ces mélanges sur une planchette éclairée par un spectre de 30 centimètres de largeur, obtenu à l'aide d'un prisme à sulfure de carbone; en notant le temps employé à la décoloration de chaque tube, ils ont trouvé que le rouge est inactif, le violet peu actif, et que le maximum d'action se trouve dans le jaune et le jaune-vert, qui correspondent à peu près au maximum de l'absorption du spectre par la vapeur du brome.

L'eau bromée est décomposée par la lumière, ainsi que les hypobromites dissous.

Iode. — La teinture alcoolique d'iode se décompose à la lumière; l'iодure d'amidon se décolore.

L'acide iodhydrique dissous se décompose sous l'influence simultanée de l'oxygène et de la lumière, en iode et en eau. Les iodures, surtout celui d'ammonium, subissent une décomposition analogue.

Les éthers iodhydriques et l'iодure d'éthylène se conservent mal à la lumière.

Azote. — L'acide nitrique concentré devient rouge avec formation d'acide azoteux ou d'acide hypoazotique; il se conserve beaucoup mieux dans des verres rouges.

L'acide nitrique anhydre se décompose rapidement au soleil.

Phosphore. — Le phosphore blanc, exposé au soleil, devient rouge, et cela, aussi bien dans le vide que dans l'oxygène, l'azote, ou bien au sein de l'eau, de l'alcool, de l'éther, de l'huile, de l'essence de pétrole ou de térebeathine; à la lumière diffuse, cette action est plus lente; elle se produit surtout sous l'influence des rayons ultra-violets. Cependant on n'a pu la réaliser jusqu'ici qu'avec la lumière naturelle; la flamme du soufre et les feux de Bengale blanches, si riches en rayons chimiques, sont impuissants à réaliser cette transformation.

La solution concentrée de phosphore dans le sulfure de carbone absorbe le violet obscur depuis la raie II, en laissant déposer du phosphore amorphe.

Au soleil, l'hydrogène phosphoré dépose du phosphore et perd la propriété de s'enflammer spontanément.

Le sulfure de phosphore liquide P_2S_5 , se trouble à la lumière solaire et redevenant limpide à l'obscurité (Wicke).

Arsenic. — Le réalgar rouge natif perd sa transparence au soleil et se recouvre d'un enduit jaune.

Soufre. — Une solution concentrée de soufre dans le sulfure de carbone, exposée, dans des tubes scellés, à l'action des rayons solaires concentrés par une lentille, laisse déposer du soufre insoluble, en absorbant le côté violet du spectre jusqu'à G.

Le soufre fondu à 130 degrés, exposé au soleil, se recouvre d'une pellicule de soufre insoluble. On n'observe rien de pareil à l'obscurité ou avec le soufre solide.

Le sulfure de carbone se décompose, à la lumière solaire, en sous-sulfure brun qui se dépose, et en soufre qui reste dissous.

Sélénum. — Si l'on expose au soleil du sélénum amorphe, très divisé, il se transforme en sélénum cristallisé.

May a signalé le premier, en 1872, que le sélénum cristallisé, lorsqu'il est frappé par un rayon lumineux, conduit beaucoup mieux l'électricité que dans l'obscurité. Siemens a indiqué le moyen d'augmenter considérablement cette sensibilité lumineuse, en chauffant à 200 degrés les minces bâtons de sélénum, et en les refroidissant brusquement.

C'est en partant de ces faits que James Bell a construit, en 1878, son photophone.

Carbone. — L'éthylène bromé se polymérisé en une masse blanche.

L'huile d'Elaeococcus se transforme à la lumière, et principalement aux rayons violets, en une masse cristalline blanche et nacrée.

Plusieurs carbures, spécialement les carbures fluorescents (anthracène, etc.), dissous dans la benzine, se transforment à la lumière en polymères insolubles.

L'aldéhyde et les essences s'oxydent plus vite à la lumière violette que dans l'obscurité (Chastaing).

La lumière accélère l'action de l'air sur les huiles, en les décolorant.

Un grand nombre de résines sont sensibles à la lumière : la poudre de gaïac, ou un papier imprégné de sa teinture alcoolique, se colore en vert ou en bleu sous l'influence des rayons violets, et reprend sa teinte jaune aux rayons rouges. Exposé au spectre prismatique, ce papier bleut de H à P, avec maximum en M.

Le mastic, la sandaraque, la résine animé, blanchissent; d'autres résines, gomme-gutte, gomme ammoniaque, deviennent plus foncées.

Le bitume est un des produits les plus sensibles à la lumière ; après exposition, il devient insoluble dans le mélange de pétrole et d'essence de lavande. Le chloroforme, l'éther, la benzine, le dissolvent partiellement; après l'insolation, il devient totalement insoluble dans ces dissolvants. Il est influencé par tout le spectre visible. C'est lui qui a donné les premières images photographiques entre les mains de Niepce, et qui est encore utilisé dans la gravure héliographique et la photolithographie.

Kayser a trouvé que l'asphalte de Syrie et celui de la Trinité se laissaient divisor en trois parties, une soluble dans l'alcool, une autre soluble dans l'éther et un résidu insoluble dans ces dissolvants. Par exemple, l'asphalte de Syrie cède à l'alcool 4 p. 100 d'un corps jaune, huileux, d'une odeur de bitume intense, puis à l'éther 44 p. 100 d'une masse résineuse noire, inodore, et fusible à 63 degrés; il reste 52 pour 100 de matière insoluble, noire, inodore, fusible à 156 degrés, très soluble dans le chloroforme et l'essence de téribenthine, peu soluble dans la benzine et le pétrole; ces solutions sont brunes avec une fluorescence verte.

Le bitume de la Trinité renferme 5 p. 100 de produit soluble à l'alcool; 57 pour 100 de produit dissous par l'éther et le résidu s'élève à 38 p. 100.

	Bitume de Syrie.	Bitume de la Trinité.
Partie soluble dans l'alcool	$C^{36}H^{46}S$	$C^{39}H^{39}S$
— — — l'éther	$C^{34}H^{32}S^3$	$C^{33}H^{34}S$
— insoluble		$C^{32}H^{32}S$

Exposée à la lumière, la partie soluble dans l'alcool n'est pas modifiée, les deux autres perdent leur solubilité, surtout la partie insoluble dans l'alcool et l'éther, qui devient par l'insolation insoluble dans la benzine et le chloroforme. C'est, par conséquent, elle qui est la partie active et intéressante du bitume de Judée. Kayser admet que cette modification du bitume est une polymérisation, car elle se produit aussi bien en vase clos, et sans augmentation de poids; en outre, la fusion rend au bitume insolé sa solubilité dans les dissolvants.

La lumière rend, d'après Swan, le caoutchouc insoluble dans la benzine et l'essence de térbenthine, mais soluble dans l'alcool. Les solutions de caoutchouc sont également modifiées.

Le blanchiment de la cire et des étoffes de lin doit être attribué à la triple influence de la lumière, de l'oxygène et de l'humidité. La plupart des couleurs organiques sont détruites dans ces conditions.

D'après M. Chastaing, les rayons violets et verts, mais non les rouges, agiraient sur le eureuma et le tournesol. Les couleurs du fernambouc, du campêche, de la gaude, de l'épine-vinette, sont rapidement détruites à la lumière. Les teintures alcooliques de violettes, de coquelicots, de girofle, de safran, se décolorent plus vite dans des verres bleus que dans des verres rouges. La matière colorante des fleurs, appliquée sur du papier et exposée au spectre, se décolore principalement dans les régions de couleur complémentaire de celle de la fleur; par exemple dans le bleu pour les fleurs jaunes, dans le vert pour les violettes, dans l'orangé pour les bleues (Herschell).

Les couleurs artificielles ne sont pas beaucoup plus solides; la fuchsine, le violet de méthyle, le vert à l'iode, le bleu, sont décolorés; la cyanine, ou bleu de quinoléine, est détruite principalement par les rayons jaunes, ceux qu'elle吸ue le plus; la chrysoidine, le brun de phénylène-diamine, sont un peu plus solides; les couleurs d'éosine s'altèrent rapidement, en quelques heures, au soleil. La purpurine de garance, en solution légèrement alcaline, est détruite à la lumière (Vogel).

La santonine, dissoute dans l'acide acétique ou l'alcool, et exposée au soleil, se transforme en acide photosantonique.

L'acide nitrocumrique devient rouge; l'acide graphitique brun ou noir.

Les éthers nitreux se colorent en jaune.

Le papier de bois devient jaune à la lumière.

La quinine se transforme en quinicie.

L'action fondamentale de la lumière solaire sur les plantes est la décomposition de l'acide carbonique et de l'eau par le tissu végétal, avec formation d'hydrates de carbone (cellulose, gommes, sucres, etc.), et d'un volume d'oxygène à peu près égal à celui de l'acide carbonique consommé. Cette action a lieu principalement sous l'influence des rayons jaunes et verts, et est due à la chlo-

raphylle des feuilles; la région la plus active est entre B et C, à la place de la plus forte bande d'absorption de la chlorophylle.

Verres. — Presque tous les verres se modifient à la lumière, en devenant plus ou moins jaunâtres, verdâtres, violacés; les plus résistants sont le verre blanc de potasse, le cristal (verre plombifère), et les verres colorés dans la masse. On attribue ces effets à des peroxydations ou à des réductions, sous l'influence solaire, des oxydes de fer et de manganèse qui entrent dans la composition de la plus grande partie du verre fabriqué.

Sels. — La lumière solaire exerce une certaine influence sur la cristallisation des sels, et même sur leur forme cristalline, par exemple, le sulfate de nickel et le séléniate de zinc.

Fer. — Les sels ferriques, mélangés de matières organiques, sont réduits à la lumière. La solution de perchlorure de fer dans l'éther ou l'alcool est décolorée, surtout dans des verres blancs ou bleus. Le mélange de citrate de fer ammoniacal et de ferricyanure de potassium, donne du bleu de Prusse; une feuille de papier imprégnée de ces corps, et desséchée, constitue le papier au ferroprussiate, qui se colore en bleu aux places touchées par la lumière. Le citrate de fer ammoniacal se réduit tout seul à la lumière; il en est de même des tartrate et oxalate ferrique: ce dernier se décolore en 3 minutes au soleil; ces sels sont influencés surtout par le bleu et le violet du spectre. Le bleu de Berlin, lui-même, se décolore lentement à la lumière, surtout dans le vide, en donnant du ferrocyanure ferreux; il redevient bleu à l'obscurité. Le nitroprussiate de soude se décompose à la lumière à l'état dissous.

Le papier imprégné de perchlorure de fer se décolore au soleil en 15 ou 20 minutes, le perchlorure étant transformé en protochlorure par la matière organique du papier. Si l'exposition a été faite sous un négatif, l'image se dessine en pâle sur fond jaune; mais on peut la développer par divers moyens: une solution de ferricyanure de potassium donnera, avec le sel ferreux, du bleu de Turnbull, et ne donnera rien avec le sel ferrique; certains sels de platine, le chlorure d'or, sont réduits par les sels ferreux; le bichromate de potasse et l'acide chromique donnent, avec les sels ferreux, un précipité brun de chromate d'oxyde de chrome. Mais le chlorure ferreux étant soluble, se diffusera dans le papier au moment de l'immersion dans le bain de développement, et l'image sera confuse; il vaut mieux se servir d'oxalate ferrico-ammonique soluble qui donne de l'oxalate ferreux insoluble.

Si à l'aide d'un mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique, on imprègne du papier gélatiné, la gélatine devient insoluble; sous l'action de la lumière, la solubilité revient aux endroits insolés et, en plongeant dans l'eau, il ne reste que les parties correspondant aux noirs du négatif, et chargées de sel ferrique; celui-ci peut donner ou du noir avec une solution de tannin, ou du bleu avec l'iode de potassium et l'amidon; ces images sont la reproduction exacte du négatif, les blanches se reproduisant en blanc.

Le mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique, étendu sur une glace et desséché, se réduit aux places touchées par la lumière et devient alors hygroscop-

pique ; il peut fixer des poudres colorées ou vitrifiables et servir à la reproduction des dessins.

Le mélange de perchlorure de fer et d'acide oxalique est six fois plus sensible à la lumière que celui à l'acide tartrique et cinq fois plus sensible que celui à l'acide étrrique ; il se forme du protochlorure de fer, de l'acide chlorhydrique, et de l'acide carbonique qui se dégage ; on a essayé d'utiliser cette réaction dans la construction d'un photomètre.

Eder a mesuré l'action de la lumière sur les sels ferriques, en dosant le protoxyde de fer formé : avec des solutions de 1 à 5 p. 100 de sel à 17-20° et en prenant comme point de comparaison le mélange précédent, il a obtenu :

Perchlorure de fer et acide oxalique	100
Oxalate ferrique	89
— ferrico-ammonique	80
— — potassique	78
Tartrate ferrique	80
— ferrico-ammonique	80
Citrate —	15
Péchlorure de fer et acide étrrique	19
— tartrique	15

Manganèse. — Les sels manganiques sont réduits par la lumière ; il en est de même du permanganate de potasse.

Cuivre. — Le chlorure cuivreux humide, obtenu par le chlorure cuivrique et le protochlorure d'étain ou l'acide sulfureux, se colore en rouge à la lumière.

Les plaques de cuivre chlorées, bromées ou iodées, donnent des images da- guerréotypiques révélables au mercure ; leur sensibilité lumineuse est médiocre. Les plaques chlorées offrent au spectre deux maxima d'action, l'un entre II et M, l'autre près de D ; il en est à peu près de même des plaques bromées.

L'oxalate cuprico-sodique se réduit au soleil.

Le chlorure de cuivre, dissous dans l'éther ou l'alcool, ou bien en présence de certaines matières organiques, est réduit à la lumière.

La solution alcaline de tartrate de cuivre (liqueur de Fehling), se réduit au soleil trente ou quarante fois plus vite qu'à l'obscurité.

Chrome. — L'acide chromique, en présence des matières organiques, se réduit en chromate de chrome Cr^3O^3 , CrO^3 , qui est brun.

Un papier imprégné d'une solution de bichromate et desséché, se colore en brun aux places touchées par la lumière ; exposé sous un négatif, il donne un dessin positif brun sur fond jaune. Si on lave rapidement le dessin à l'eau, le jaune est éliminé ; en lavant longtemps à l'eau calcaire, le chromate de chrome est décomposé et laisse de l'oxyde de chrome verdâtre ; au contraire, en traitant cette image brune par un bain de sel d'argent, de plomb ou de mercure, il se fait dans le papier une image colorée par un chromate insoluble de ces bases. On peut aussi traiter cette image par une matière colorante qui forme des laques avec l'oxyde de chrome, par exemple les bois rouges et bleus ; en passant l'image brune dans une décoction tiède et fraîchement préparée de campêche, on obtient un beau ton bleu-noir ; si les blancs se colorent un peu, on les fera tomber dans

un bain tiède et très dilué de chlorure de chaux; on lave et on dessèche. Ce procédé exige des papiers d'une grande pureté de pâte; il réussit aussi admirablement sur les étoffes de coton ou de soie, et donne des résultats industriels.

En présence de la gélatine, le bichromate subit la même décomposition; l'oxyde de chrome se combine à la gélatine et la rend insoluble dans l'eau; cette modification est proportionnelle à l'action lumineuse. Si l'on expose sous un négatif un papier enduit de gélatine bichromatée, puis qu'on le lave à l'eau froide, la gélatine吸水 et se gonfle partout où elle n'a pas été touchée par la lumière. Ce relief diminue proportionnellement aux demi-teintes et est nul aux grands blancs du négatif. On a essayé de mouler ces reliefs et d'en faire des clichés typographiques. Si on laisse sécher la couche, débarrassée du bichromate par le lavage, on observe que les parties touchées par la lumière et insolubles prennent l'encre lithographique, que les demi-teintes la prennent proportionnellement à l'insolation, et que les parties non insolées, restant humides, la repoussent; tel est le principe de la phototypie, qui permet le tirage autographique des épreuves à demi-teintes.

Si on traite cette image à l'eau chaude, la gélatine non insolée se dissout; elle reste insoluble partout où la lumière a agi, et cela proportionnellement à l'intensité de l'action; si la gélatine est colorée, l'image qui résiste à l'eau bonillante est la reproduction positive du négatif en relief avec ses demi-teintes produites par des épaisseurs graduées de gélatine; c'est le procédé au charbon. Ce même relief, exagéré par des procédés de fabrication, est incrusté dans une plaque de plomb à l'aide d'une presse hydraulique: le moule en plomb ainsi obtenu est garni de gélatine colorée qu'on applique sur une feuille de papier; c'est la photoglyptie.

Enfin, si la gélatine bichromatée a été coulée sur plaque d'acier ou de zinc, et qu'on l'expose sous un positif sans demi-teintes ou une gravure, par exemple, après lavage à l'eau chaude les places non insolées, correspondant aux noirs de la gravure, se dissoudront, on pourra les creuser à l'aide d'un mordant, perchlorure de fer acide, par exemple, et obtenir des planches qui serviront à la gravure en taille-douce, donnant la reproduction exacte de l'original, ou sa réduction si l'on s'est servi d'un positif réduit par la photographie. Avec un négatif, on aurait de même, en modifiant très peu le procédé, une gravure en relief ou typographique, propre à l'impression.

D'autre part, si l'on mélange une solution de bichromate de potasse avec du miel et de la gomme arabique, qu'on l'étale sur une glace et qu'on laisse sécher, l'enduit est poisseux; une fois insolé, il ne l'est plus. Qu'on l'expose sous un positif (1), et qu'avec un pinceau on le couvre d'une poudre colorée, celle-ci se fixera aux places non insolées, c'est-à-dire sur les noirs, et sur les demi-teintes en proportion de l'insolation; elle respectera les blancs. En fixant la poudre avec du collodion, puis enlevant le bichromate et la gomme par un lavage à l'eau, on aura une pellicule de collodion renfermant l'image, qu'on pourra transporter sur papier, sur verre, sur porcelaine, etc. On peut aussi développer l'image avec une

(1) Le procédé au perchlorure de fer et à l'acide tartrique, cité plus haut, exige, au contraire, un négatif.

poudre vitrifiable, et en transportant la pellicule du collodion sur verre et sur porcelaine, puis faisant cuire le dessin, obtenir des vitraux ou des émaux photographiques.

Le chromate neutre de potasse donne des résultats analogues, mais il est trente à cinquante fois moins sensible. Le bichromate d'ammoniaque peut remplacer celui de potasse, il est aussi sensible; le chromate neutre d'ammoniaque est à peu près aussi sensible que le bichromate.

La glycérine exposée au soleil avec du bichromate devient verte et s'épaissit.

Vanadium. — Les vanadates alcalins, mélangés de matières organiques et exposés à la lumière, deviennent verts ou bleus; la gélatine devient insoluble dans l'eau, comme avec les chromatés.

Molybdène. — La solution sulfurique d'acide molybdique, contenant des matières organiques, devient bleue à la lumière.

Urane. — La solution éthérée de chlorure d'urane, la solution alcoolique du nitrate ou du sulfate, se colorent en vert à la lumière, avec formation de sels uraneux.

Les sels d'urane mélangés de glycérine ou d'acide tartrique sont réduits à la lumière. Avec l'acide oxalique, il se dégage de l'acide carbonique. Les sels organiques d'urane sont aussi réduits à la lumière, et donnent des sels uraneux.

Un papier imprégné de nitrate d'urane à 20 p. 100, et exposé sous un négatif, donne une image verte sur fond jaune; on peut développer cette image en utilisant les propriétés réductrices de l'oxyde uranénx sur les sels d'or et d'argent. Woithly a composé un collodion renfermant à la fois des nitrates d'urane et d'argent, et qui, étendu sur du papier, donnait sous un négatif un positif brun foncé, la réduction de l'argent se faisant à mesure de l'insolation.

Plomb. — L'hydrate de plomb, en présence de l'oxygène, se colore peu à peu à la lumière en jaune, puis en brun, surtout en présence d'un alcool; cette oxydation est plus rapide à la lumière rouge qu'à la lumière violette.

Le sulfure de plomb en couches minces s'oxyde rapidement à la lumière et donne du sulfate. Steinheil aurait même obtenu par ce moyen, en 1832, des copies au châssis-presse (1).

Le nitrate de plomb et l'iодure de potassium donnent de l'iодure de plomb jaune, qui est sensible à la lumière et se décompose en donnant de l'iode; du papier amidonné et imprégné de cet iodure donne, sous un négatif, une image bleue sur fond jaune.

D'après Schoenbein, la lumière favorise l'oxydation du plomb métallique.

Mercure. — L'oxyde mercureux se transforme à la lumière en oxyde mercurique rouge et en mercure métallique; sous l'influence des rayons rouges, il absorbe l'oxygène et donne de l'oxyde rouge; par contre, la lumière solaire et surtout les rayons violents, décomposent partiellement l'oxyde rouge en oxygène et oxyde mercureux.

(1) Eder, *Ansführl. Handb. der Phot.*, I, p. 17.

Le cinabre, sulfure rouge cristallisé, se change à la lumière en sulfure noir amorphe; celui fabriqué par voie humide est transformé plus rapidement que celui obtenu par sublimation; cette modification a lieu également sous l'eau, mais non en présence d'acide nitrique.

Dans le procédé du daguerréotype, les vapeurs mercurielles se fixent sur l'argent aux places touchées par la lumière, et suivant la proportion de la lumière reçue.

Lea a fait la remarque intéressante, que le mercure métallique est susceptible de remplacer l'argent comme corps constituant des images sur collodion, et que l'impression lumineuse, que reçoit l'iode d'argent humide, peut être révélée par un dépôt de mercure aussi bien que d'argent; lorsqu'on couvre une plaque collodionnée à l'iode d'argent avec une solution de sel mercureux et qu'on développe au révélateur de sulfate de fer, l'image apparaît, formée de mercure très divisé.

Le calomel devient gris à la lumière; le nitrate mercureux est également sensible, quand on expose du papier imprégné de ce sel; il en est de même du bromure et d'autres sels mercureux, surtout l'oxalate.

L'iode mercurique, étendu sur le papier, brunit surtout aux rayons bleus.

Le chlorure mercurique dissous se décompose à la lumière en chlorure mercureux et chlore, surtout en présence de matières organiques. Le bromure se comporte de même; l'oxalate mercurique est aussi très sensible; Eder s'en est servi pour construire un photomètre.

Or. — L'oxyde se décompose à la lumière.

Le chlorure est réduit en solution aqueuse, plus vite en solution éthérée, rapidement en présence de matières organiques (sucres, acide oxalique, etc.) Étendu sur le papier, il est transformé en protochlorure, puis en métal; le maximum de cette action se trouve entre G et H.

Platine. — Le chlorure dissous dans l'éther, ou dans l'eau additionnée d'acide oxalique ou tartrique, est réduit; il en est de même du chlorure de palladium, et, a-t-on dit, de celui d'iridium et d'ammonium.

Le papier imprégné de chlorure, bromure, iodure ou cyanure de platine est sensible à la lumière.

Argent. — L'oxyde d'argent noircit à la lumière et se décompose en oxygène et en sous-oxyde, ou même en métal s'il est en présence de matières organiques.

La lumière noircit le nitrate d'argent mélangé à la craie ou à des matières organiques, ou bien appliqué sur du papier, du cuir, des étoffes de soie, etc.

Le chlorure d'argent se colore en violet, qu'il soit à l'état pulvérulent ou fondu, sec ou humide, chaud ou froid, dans l'air ou dans le vide; cette coloration ne se produit pas en présence des sels ferriques, de l'eau de chlore, de l'acide sulfurique fumant.

Le chlorure d'argent en se précipitant, entraîne facilement les chlorures solubles qui ont servi à la précipitation. Par exemple, formé avec le perchlorure de fer, il est coloré en jaune et renferme du fer; il suffit de quantités très mi-

nimes de perchlorure de fer pour le rendre insensible à la lumière. En présence du chlorure de cobalt, il est rose et renferme ce métal; il est plus sensible à la lumière qu'avec le fer; il en est de même des chlorures de nickel et de manganèse. Le chlorure de cuivre ne se combine pas en quantité appréciable au chlorure d'argent. Le sublimé corrosif rend le chlorure d'argent à peu près insensible. On décèle sa présence en chauffant le chlorure d'argent avec de l'acide chlorhydrique et du protochlorure d'étain, qui donne une coloration brune s'il y a du mercure. Le chlorure d'or se combine assez bien au chlorure d'argent qu'il rend rouge; à la lumière, l'or se réduit rapidement. Le chlorure de plomb se combine également et, dans certains cas, se colore à la lumière en même temps que le chlorure d'argent; toutes ces combinaisons sont détruites par une digestion assez longue avec l'acide chlorhydrique.

Le chlorure d'argent formé en présence d'un excès de nitrate d'argent est plus sensible qu'en présence d'un excès de chlorure alcalin; sa réduction est accélérée par les matières susceptibles d'absorber le chlore mis en liberté sous l'action lumineuse, gélatine, tannin, morphine, protochlorure d'étain.

La présence dans le chlorure d'argent des métaux existant dans la solution lors de sa précipitation influe sur les nuances qu'il prend sous l'action de la lumière. Quand il est formé par le nitrate d'argent et le sel ammoniaque, il se colore en brun-olive sous le verre bleu; par le chlorure de baryum ou de sodium, en pourpre; par le chlorure de calcium, en violet riche; en présence de gélatine ou d'albumine, en rouge. Nous reviendrons sur ces faits avec plus de détails à propos des épreuves positives, page 310.

On admet généralement que, sous l'influence lumineuse, le chlorure d'argent se décompose en chlore libre et en un sous-chlorure d'argent coloré, de formule Ag^{\pm}Cl ou $\text{Ag}^{\pm}\text{Cl}^{\pm}$, qui serait décomposé en chlorure et en métal par les agents fixateurs.

Le bromure d'argent se comporte exactement comme le chlorure; à la lumière, il se colore en violet grisâtre et perd du brome. Il est également plus sensible en présence du nitrate d'argent que du bromure alcalin; précipité avec excès de nitrate d'argent, il est moins sensible que le chlorure dans les mêmes conditions; mais précipité avec excès de bromure alcalin, il est plus sensible que le chlorure d'argent précipité avec excès de chlorure de sodium. D'après Carey Lea, le bromure noirci par la lumière céderait une certaine quantité d'argent à l'acide nitrique, et cependant il n'est pas décoloré, ce qui démontre la présence d'un sous-bromure analogue au sous-chlorure d'argent.

L'iодure d'argent se colore à la lumière en brun quand il a été préparé avec excès de nitrate; en présence d'iодure alcalin, il n'est pas modifié. Vogel n'a pu réussir à déceler la mise en liberté de l'iode pendant ou après ce changement de couleur. La présence des acides retarde notablement ce phénomène; l'acide nitrique de densité 1,2 blanchit l'iодure brun, sans cependant dissoudre d'argent; l'iодure de potassium le rend aussi blanc. Les substances qui absorbent l'iode, nitrate d'argent, tannin, arséniate de soude, activent l'action de la lumière, qui produit vraisemblablement un sous-iодure.

Ce qui tendrait à le prouver, c'est un travail récent de M. Griveaux, d'après lequel l'eau iodée contrebalance l'action lumineuse: en plongeant dans un liquide

deux plaques d'argent iodées, faces iodées en dehors, et soumettant une de ces plaques à la lumière, il se produit un courant électrique d'intensité déterminée, qu'on peut réduire ou annuler en faisant arriver sur les plaques un courant d'eau iodée : il y a un rapport manifeste et constant entre la concentration de l'eau iodée et la diminution de force électroïnotriée.

La modification exercée par la lumière sur le chlorure, le bromure ou l'iodure d'argent est considérable, et alors même que rien dans les caractères physiques de ces sels, même à l'observation microscopique, ne sensible modifié, les agents chimiques permettent de la mettre en évidence. C'est ainsi qu'une plaque d'argent poli, exposée aux vapeurs d'iode, de brome ou de chlore, condensera les vapeurs de mercure aux places frappées par la lumière. L'iodure, bromure ou chlorure d'argent, emprisonné dans la pâte du papier, ou dans une couche d'albumeine ou de collodion, attire, après l'insolation, l'argent métallique à l'état naissant, précipité de la solution du nitrate par le sulfate ferreux, l'acide pyrogallique, etc., et l'image latente est ainsi révélée et développée proportionnellement à l'action lumineuse. Le développement de l'image latente est accéléré par les substances susceptibles d'absorber le brome, chlore ou iodé, telles que l'éumétiique, le tannin, les sulfites et arsénites alcalins, le ferrocyanure de potassium. Le chlorure et le bromure d'argent tout seuls, emprisonnés dans la gélatine, et soumis à une exposition lumineuse très courte, sont réduits par les pyrogallates alcalins ou certains sels ferreux aux places où la lumière a frappé. La modification que subissent les sels haloïdes d'argent, sous l'influence lumineuse, et qui est le point de départ du développement par les agents révélateurs, se continue jusqu'à un degré déterminé, puis elle suit une marche inverse (solarisation) ; on attribue cette action régressive aux rayons rouges du spectre, qui détruisent l'action des rayons violets, comme nous l'avons déjà vu pour la phosphorescence.

Le fluorure d'argent est assez sensible en présence des matières organiques et l'est plus que le nitrate, le chlorate ou le perchlorate.

DE LA PERSISTANCE DE L'ACTION LUMINEUSE

Moser a remarqué, en 1842, qu'une surface polie qui a été en contact à certaines places avec d'autres objets, possède la propriété pendant un certain temps de fixer, soit chimiquement, soit mécaniquement, les vapeurs d'une manière différente aux places touchées et à celles qui ne l'étaient pas.

Écrit-on par exemple sur le verre avec une matière qui n'en raye pas la surface, la condensation de l'haleine fait apparaître les caractères ; une pièce de monnaie, posée pendant quelques heures sur une plaque de verre ou de métal, laissera son empreinte, que l'haleine fera apparaître sur le verre, que les vapeurs d'iode ou de mercure feront apparaître sur le métal. Le contact intime n'est pas nécessaire ; il suffit du voisinage immédiat.

Moser comparait cette action à celle de la lumière sur les plaques du daguerréotype, dans lesquelles l'image invisible après l'insolation peut être révélée par la vapeur d'eau comme par celle de mercure ; et il attribuait cette action à une

forme invisible de la lumière. Mais Waidels a montré, en 1843, que ces phénomènes étaient dus aux modifications de la couche gazeuse condensée qui enveloppe les corps. La décharge électrique diffuse, les radiations calorifiques obscures, produisent des effets analogues.

Niepce de Saint-Victor, en étudiant ces phénomènes, a constaté des actions extrêmement remarquables.

Une plaque de verre ou d'acier dépoli, la tranche d'une assiette de porcelaine fraîchement cassée (pour éviter tout soupçon de l'introduction de matière organique), après deux ou trois heures d'exposition au soleil, noircissent dans l'obscurité absolue le chlorure d'argent. Les rayons violets paraissent s'emmageriner moins bien que la lumière blanche.

Une gravure conservée pendant quelques jours à l'obscurité a été insolée pendant un quart d'heure, étant couverte à moitié par un écran opaque. Appliquée ensuite sur du papier sensible, elle a fourni au bout de vingt-quatre heures la reproduction en noir des blancs de la partie insolée. Cette faculté de reproduction se perd graduellement dans l'obscurité.

L'interposition d'une lame de verre, de mica, de cristal de roche, empêche l'action de la lumière emmagasinée; et, de même, une gravure enduite de vernis ou de gomme ne se reproduit pas, mais elle se reproduit si elle est enduite de gélatine ou de collodium.

Des caractères vitrifiés sur porcelaine blanche s'impriment sur le papier sensible, mais un dessin noir sur biscuit non verni ne donne rien.

En appliquant sur du papier sensible une plaque de marbre noir et blanc insolée, les parties blanches s'impriment sur le papier. Il en est de même avec une plume noire et blanche.

Les étoffes blanches laissent également une impression; parmi les étoffes colorées, le coton au bleu de Prusse et celui au chamois d'oxyde de fer ont impressionné le papier sensible; l'indigo, le rouge turc et le rouge de cochenille, le brun de garance, n'ont rien donné; le violet de garance presque rien.

Un étui en métal, fermé d'un bout et tapissé à l'intérieur de carton blanc, a été exposé, l'ouverture en avant, aux rayons du soleil pendant une heure, puis l'ouverture a été appliquée contre du papier sensible; au bout de vingt-quatre heures, l'image de l'ouverture s'est trouvée reproduite sur le papier; en interposant une gravure sur papier de Chine, la gravure a été reproduite.

Si l'on ferme le tube hermétiquement, il garde longtemps la lumière emmagasinée.

Divers corps phosphorescents ou fluorescents, comme le sulfate de quinine, le phosphore, ont la propriété de condenser énergiquement la lumière; ainsi en écrivant avec du sulfate de quinine dissous dans l'acide tartrique sur du papier blanc qu'on expose ensuite à la lumière et qu'on applique sur du papier sensible, les caractères viendront en noir beaucoup plus intense que le fond du papier; une lame de verre interposée empêche toute impression.

On peut rendre l'action de la lumière plus rapide en se servant du papier conservé dans l'obscurité et imprégné d'acide tartrique ou de nitrate d'urane, qu'on expose sous un cliché ou sous une gravure à la lumière du jour pendant un quart d'heure; en le rapportant dans le cabinet obscur, on peut développer l'image la-

tente au moyen d'une solution de nitrate d'argent ou de chlorure d'or acide; l'image paraît aussitôt et il suffit de la laver pour la fixer.

Le carton imprégné d'acide tartrique ou de nitrate d'urane emmagasine bien mieux la lumière que le carton non préparé; c'est ainsi que l'expérience, citée plus haut, du tube qui conserve la lumière, réussit facilement si le tube de métal est tapissé de carton imprégné de nitrate d'urane, et si, avant de le déboucher devant le papier sensible, on y introduit quelques gouttes d'eau et qu'on le chauffe à 40-50 degrés, en quelques minutes le papier sensible sera noirci. Ajoutons que l'expérience ne réussit qu'une fois; pour obtenir une seconde image, il faut renouveler l'insolation.

Parmi les substances qui fixent ainsi la lumière, on peut citer à côté du nitrate d'urane et de l'acide tartrique, les acides citrique, oxalique, arsénieux, lactique, le citrate de fer, les iodures et bromures, le tartrate neutre de potasse, la peau animale; c'est à ce phénomène que l'on doit rapporter les impressions des doigts sur les plaques au gelatino-bromure.

Par contre, sont peu sensibles : le sulfate de quinine pur, les teintures alcooliques d'orties, de graines de *datura stramonium*, de curcuma, l'esculine, le sucre, l'empois d'amidon, la gélatine, le collodion.

Le nitrate d'urane est l'un des corps les plus sensibles; il est jaune paille et devient vert sous l'influence de la lumière; en perdant l'impression lumineuse, il redevenait jaune.

Ces phénomènes paraissent dus à une action chimique produite par les radiations obscures. Ils expliquent pourquoi, en enveloppant des plaques au gelatino-bromure dans du papier blanc, on observe souvent un voile; si on se sert de papier imprimé, les caractères se reproduisent sur la plaque; et si l'on conserve sans séparation des plaques ou des papiers au gelatino-bromure exposés, pourquoi l'on retrouve au développement une faible image de paysage qui apparaît au milieu d'un portrait, par exemple. Ces phénomènes se rattachent de près aux expériences de Niepce de Saint-Victor.

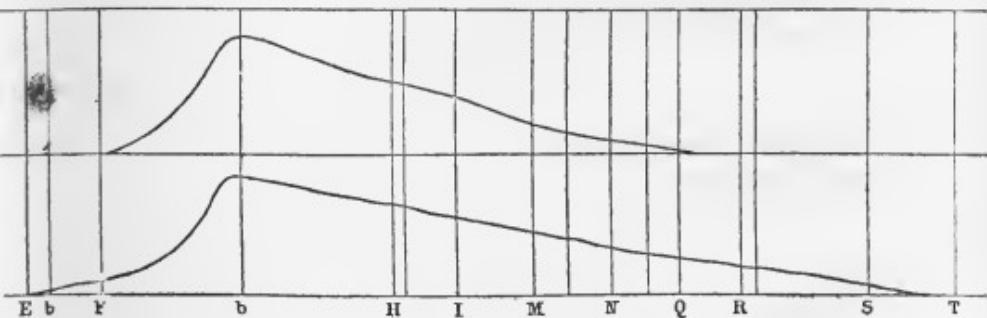


Fig. 12. — Action de la lumière sur le bromure et le bromoiodure d'argent, dans le collodion.

ACTION DE LA LUMIÈRE SUR LES SELS D'ARGENT

Nous avons vu que la lumière réduit les sels d'argent ou les rend aptes à être réduits par les agents réducteurs ou révélateurs; il nous reste à étudier l'action

sur ces sels des différentes radiations lumineuses et les modifications qu'éprouve leur action en présence des divers composés chimiques.

Nous avons vu (fig. 10, page 15) que le maximum d'action du spectre sur la plaque d'argent iodé est situé entre G et II.

La figure 11, page 17, représente l'action de la lumière sur le mélange de chlore et d'hydrogène.

La figure 12 représente l'action comparée du spectre sur l'iode d'argent humide pendant dix secondes, et sur le mélange humide d'iode et de bromure d'argent pendant huit secondes, tous deux emprisonnés dans le collodion.

La figure 13 montre la modification exercée par la lumière à diverses intensités, sur les principaux sels d'argent. La courbe I représente l'action sur le chlorure d'argent en présence du rouge de Magdala; la courbe II, sur le chlorure d'argent pur; la courbe Ia été obtenue au mois de mars par neuf minutes d'exposition; la courbe II, en janvier, en trente-huit minutes. Les courbes III, IV et V sont fournies par l'iode d'argent; III en présence de nitrate d'argent libre et humide, en mars, avec dix minutes; IV par l'iode d'argent pur et humide, dans les mêmes conditions; V par l'iode d'argent sec, en février, après quinze minutes. Les courbes XII à XV sont relatives au bromure d'argent; XII a été obtenue, en mars, en quinze minutes, avec le bromure d'argent sec, et XIII, en avril, en douze minutes; XIV avec le mélange de bromure et de nitrate d'argent humide, en novembre, avec dix minutes d'exposition et XV avec le bromure pur dans les mêmes conditions. D'autre part, VI est le produit du mélange de 1 molécule de bromure avec 5 molécules d'iode, en présence de nitrate d'argent libre; VII provient du même mélange sec et sans nitrate, en avril, et IX, en mars; VII est fourni par le mélange à molécules égales de bromure et d'iode d'argent humides et en présence de nitrate; X par le même mélange sec, et XI en présence de morphine.

Ces courbes montrent que les divers sels d'argent ne sont pas sensibles aux mêmes radiations lumineuses, et que le bromure d'argent, en particulier, est bien plus sensible aux rayons verts ou rouges; et les différences qui existent entre deux courbes du même mélange tiennent à la composition de la lumière, laquelle varie avec la transparence de l'air pour les diverses radiations.

Suivant les conditions de l'expérience, le maximum de l'action lumineuse est variable sur le même sel. Ainsi, pour les plaques iodées du daguerréotype, par une exposition suffisante, le maximum est dans le violet, et s'étend d'une part jusqu'au bleu, d'autre part assez loin dans le spectre ultra-violet. L'extrême rouge a une faible action; l'orangé, le violet et le vert sont inactifs.

Développe-t-on au mercure cette plaque, posée peu de temps, le maximum est entre G et II, avec continuation dans l'ultra-violet d'une part, et dans le bleu et l'indigo de l'autre; le jaune est tout à fait inactif, le vert et le rouge laissent une légère trace, et le rouge extrême a une faible action.

Sur le papier à l'iode d'argent, les rayons violets sont les plus actifs, et l'action décerne jusqu'au vert.

Dans le collodion à l'iode, avec développement à l'acide pyrogallique ou au sulfate de fer, le rouge a peu ou pas d'action, le jaune et le vert pas du tout; le bleu et le violet sont très actifs; par une exposition prolongée, l'iode se

solarise dans ces régions sans que le reste s'impressionne davantage. Le maximum d'action est dans l'indigo à la limite du violet.

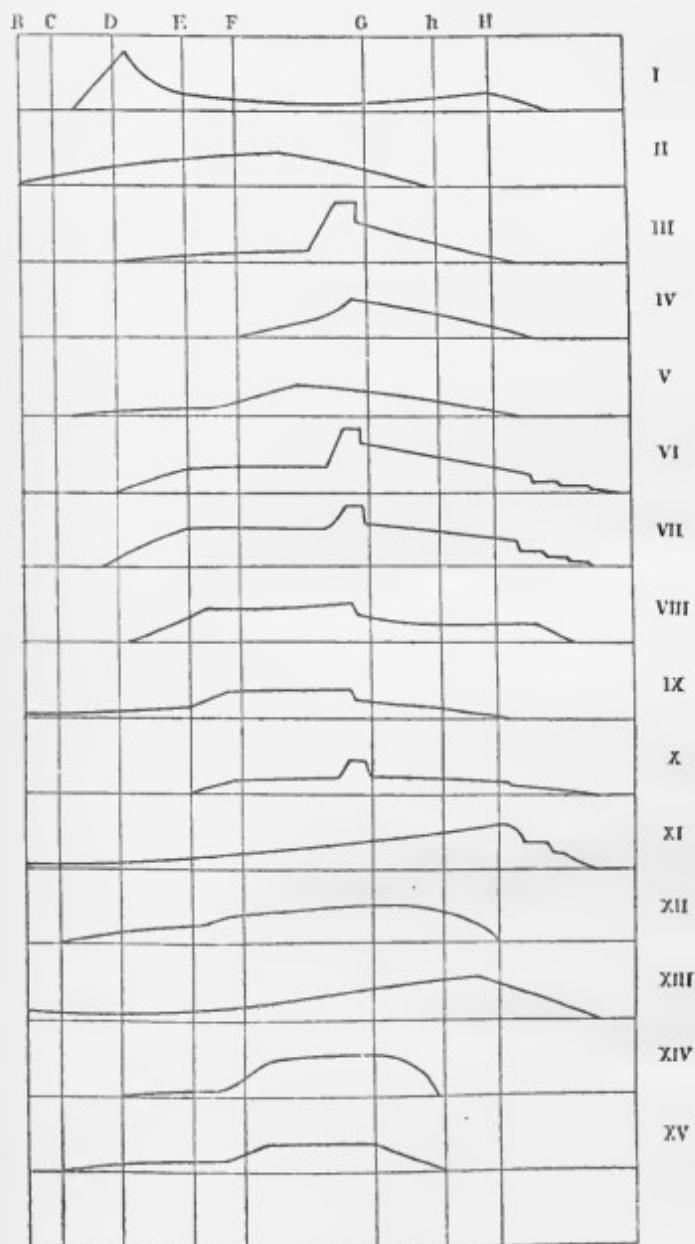


Fig. 13. — Influence de la lumière sur les sels d'argent.

L'iodure d'argent, dans le collodion sec, est légèrement sensible au jaune et au rouge.

Le bromure d'argent, exposé directement à la lumière, noircit par tous les rayons, avec maximum vers G.

Les plaques daguerréotypiques au brome sont bien plus sensibles au vert que celles à l'iode.

Le bromure, dans le collodion humide, est sensible jusqu'à la raie E, et par une longue exposition, on peut arriver à photographier tout le spectre.

Dans l'émulsion, avec développement alcalin, le bromure est d'une sensibilité

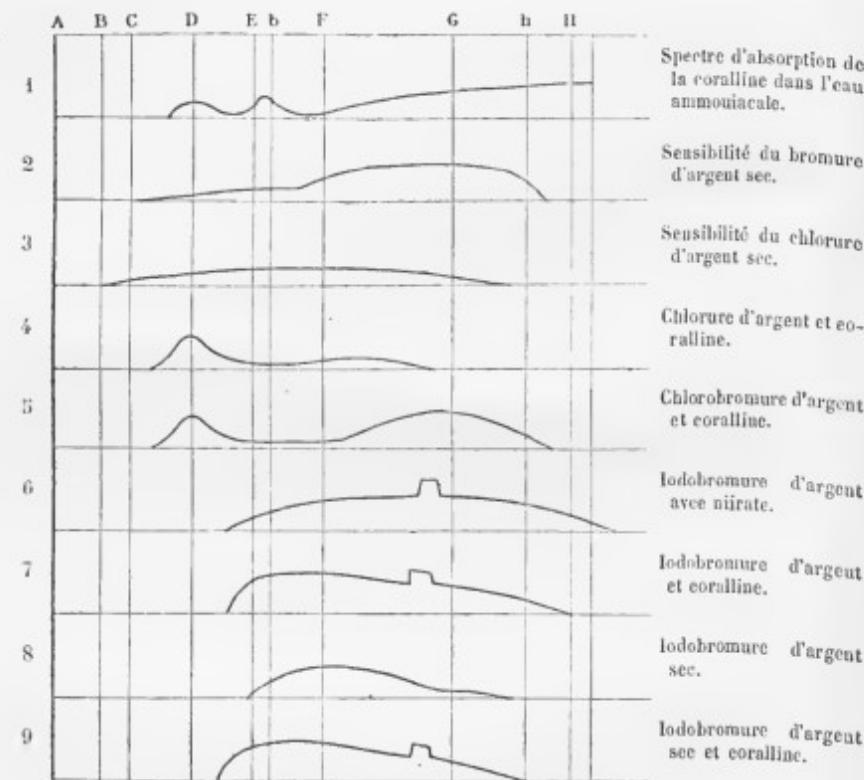


Fig. 14. — Action de la coralline sur les différents sels d'argent.

variable suivant le mode de préparation; bien que le maximum reste toujours vers la raie G, on peut le rendre sensible à toutes les radiations.

Pour le procédé au collodion, on emploie d'habitude un mélange de bromures et d'iodures, qui est sensible aux rayons verts, et qui donne des gradations de teintes mieux ménagées que l'iode seul; le collodion au bromure seul donne de mauvais résultats, étant moins sensible aux faibles lumières que l'iode, lequel affouille mieux les ombres.

Pour le chlorure d'argent pur, le maximum de l'action est dans le bleu, avec continuation dans le violet et dans l'ultra-violet; le rouge, le jaune et le vert sont inactifs.

En présence d'un excès de nitrate d'argent, le maximum pour le chlorure est entre G et H, et l'action se termine vers F.

Dans le collodion, avec développement au sulfate de fer acide, le chlorure d'argent est sensible aux radiations depuis l'extrême-violet jusqu'en G. Le collodion sec¹ au chlorure d'argent est sensible à toutes les radiations, même au rouge extrême, si l'on prolonge suffisamment l'exposition. L'émulsion de chlorure d'argent dans la gélatine, développée au citrate ferreux ammoniacal ou à l'hydroquinone, a son maximum de sensibilité entre F et G; la sensibilité pour les rayons rouges et jaunes dépend du mode de préparation.

La sensibilité des plaques peut être augmentée pour une région déterminée du spectre, en ajoutant au sel d'argent un composé susceptible d'absorber cette radiation, et en même temps de fixer l'iode ou le brome mis en liberté. Les matières colorantes tirées du goudron de houille, réunissant ces deux conditions, ont été surtout étudiées.

La figure 14, montrant, par exemple, l'influence de la coralline ou acide rosolique.

La courbe 1 indique l'absorption du spectre par la coralline en liqueur ammoniacale : les courbes 2 et 3 l'action du spectre sur le collodion au bromure ou au chlorure d'argent pur ; la courbe 4 sur le chlorure d'argent avec coralline et la courbe 5 sur le chlorobromure d'argent avec coralline. L'iodobromure d'argent en présence du nitrate donne la courbe 6 ; avec coralline la courbe 7 ; à l'état sec et pur la courbe 8 , et avec coralline la courbe 9 .

Nous donnons encore comme exemple, figure 15, les modifications exercées par diverses matières colorantes sur la sensibilité d'un collodion sec au bromure d'argent ; la première ligne montre la courbe d'action du spectre sur la plaque au collodion bromuré et sensibilisé ; la deuxième donne le spectre d'absorption de la solution alcoolique de rosanaphthylamine ou rouge de Magdala, et la troisième l'action de la lumière sur le collodion additionné de ce produit ; sous son influence, le bromure d'argent a deux maxima de sensibilité, l'un dans le jaune-vert, correspondant à la bande d'absorption de la couleur, et l'autre dans le violet, vers G, les rayons ultra-violets ayant peu d'action. Nous donnons ainsi pour chaque couleur, en regard, d'abord son absorption sur le spectre ; puis la courbe de sensibilité par rapport au spectre ; ainsi 4-5 correspondent à la fuchsine ; 6-7, au vert à l'aldéhyde ; 8-9, à la cyanine ou bleu de quinoléine ; 10-11, au violet de méthyle ; 12-13, à l'éosine ; 14-15, au carmin de cochenille. La loi qu'on avait tirée des expériences de Vogel, d'Eder, d'Abney, etc., et qui attribuait aux matières colorantes la propriété de rendre les sels d'argent sensibles pour les rayons qu'elles absorbait dans le spectre, est peut-être prématuée et n'est pas encore absolument vérifiée. C'est ainsi que pour la fuchsine, la cyanine, l'éosine, les bandes d'absorption n'occupent pas la place du maxima d'action du spectro ; on sait du reste que la position des bandes d'absorption pour une même couleur varie avec la nature du dissolvant (1).

(1) D'après Kundt, les bandes se déplacent d'autant plus vers le rouge que la dispersion du milieu est plus forte. Le collodion étant plus dispersif que l'alcool, les maxima produits sur le bromure d'argent par les matières colorantes devraient être plus vers le rouge que les bandes d'absorption correspondantes, ce que montre effectivement la figure 15.

La présence de ces couleurs dans la couche sensible ne suffit pas pour modifier

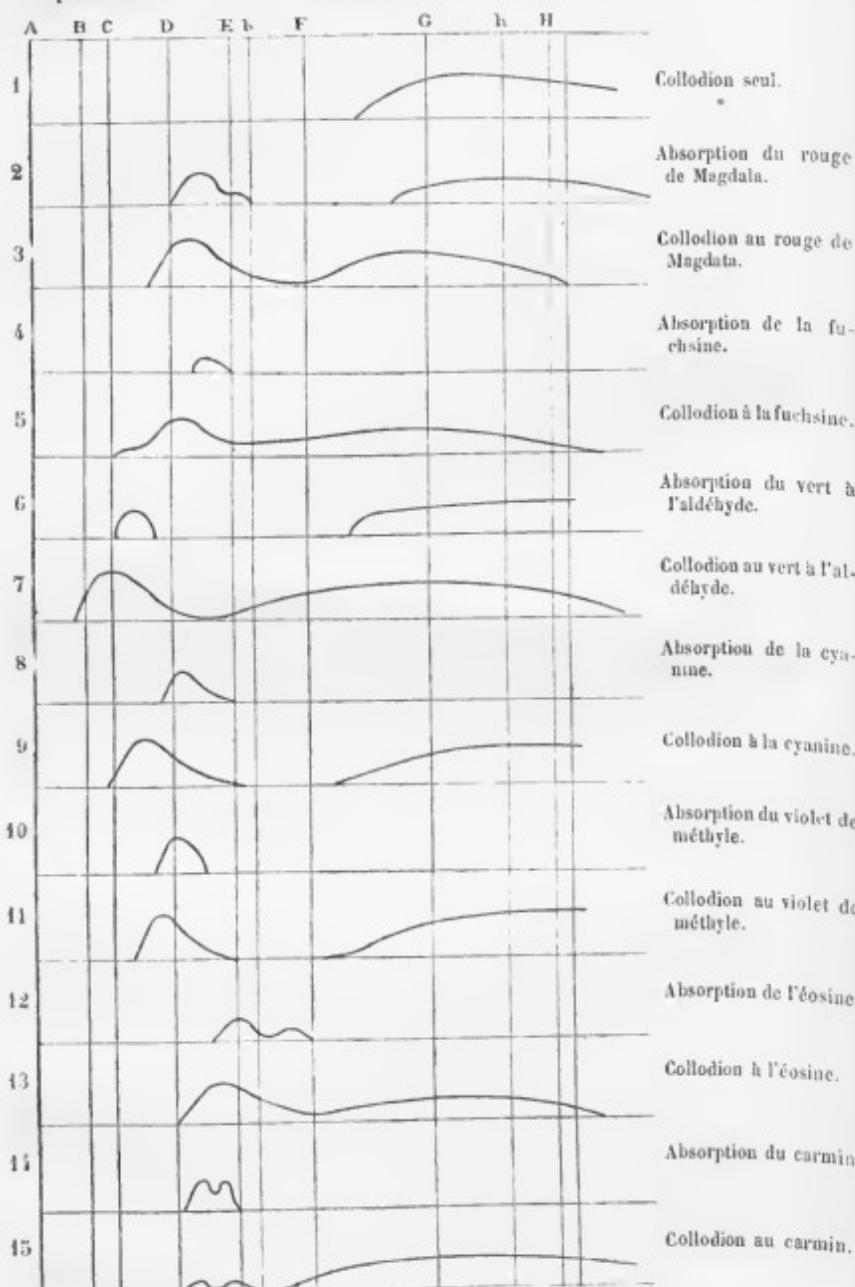


Fig. 15.

l'action lumineuse; en présence d'un bromure en excès, par exemple, le collodion reste insensible; il ne devient sensible qu'en présence d'un excès de nitrate

d'argent, de tannin, de morphine ou des autres composés susceptibles d'absorber du brome, et que nous étudierons à propos du collodion sec.

L'action des matières colorantes n'est pas la même dans tous les milieux photographiques; ainsi le violet de méthyle, la cyanine, qui exercent une influence notable sur le bromure d'argent dans le collodion sec, sont inactives sur le collodion humide au bromure imprégné de nitrate d'argent.

L'éosine, ajoutée au collodion sec, lui communique une sensibilité pour les rayons jaunes, au moins égale à celle pour le bleu; dans le collodion humide, et en présence de nitrate d'argent, le bromure d'argent est impressionné huit à dix fois plus énergiquement par les rayons jaunes que par les rayons bleus; dans la gélatine, le jaune est trois fois moins actif environ que le bleu. Cette différence tient à ce que l'éosine forme avec l'oxyde d'argent une laque rouge extrêmement sensible à la lumière, et insoluble dans l'acide acétique. Vogel a préparé des plaques en les recouvrant de collodion normal additionné d'éosine et sensibilisé dans le nitrate d'argent; la plaque humide, exposée au spectre, a donné une impression dans le jaune-vert, entre D et E, qui, en prolongeant l'exposition, s'est étendue jusqu'à F; le bleu et le violet étaient inactifs. Dans le cas du collodion humide additionné d'éosine, les plaques passées au bain d'argent renferment un mélange d'iodure, de bromure, d'éosinate et de nitrate d'argent. Dans les émulsions au collodion ou à la gélatine, il n'y a pas de nitrate d'argent libre, partant pas d'éosinate, et les différences de sensibilité doivent être rapportées en grande partie à la différence d'état moléculaire du bromure d'argent.

Parmi les autres matières colorantes essayées en photographie, nous citerons la cyanosine, ou éthyléosine, qui rend le bromure d'argent sensible au jaune et au vert; et les dérivés chlorés, bromés, iodés, de la fluorescéine, dont les propriétés optiques et photochimiques sont voisines de l'éosine.

La chlorophylle rend les plaques sensibles pour le rouge et le jaune; on l'ajoute en solution alcoolique aux émulsions de bromure d'argent dans le collodion; son insolubilité dans l'eau ne permet pas de l'appliquer aux procédés humides ou au gélatino-bromure.

La cyanine, ou bleu de quinoléine, rend le gélatino-bromure plus sensible à l'orangé; en augmentant la proportion, la sensibilité se trouve augmentée par le rouge et le jaune, avec un deuxième maximum faible dans le jaune-vert. Le mélange de cyanine et d'éosine est moins sensible pour le rouge et le jaune-vert que les couleurs séparées, dans le collodion.

Le violet de méthyle donne de moins bons résultats avec le gélatino-bromure qu'avec le collodion; il donne un peu de sensibilité pour l'orangé.

Les verts d'aniline, vert malachite, vert à l'iode, augmentent la sensibilité pour le rouge extrême et la partie du spectre comprise entre C et B, mais, en même temps, ils augmentent la sensibilité pour le bleu, le violet et l'ultra-violet.

La fuchsine donne un peu de sensibilité au jaune-vert, qui est impressionné environ soixante fois moins que le bleu.

La coraline augmente l'intensité pour le jaune et le violet; il en est de même du rouge de naphtaline.

La safranine, les ponceaux de xylidine, le rouge de Biebrich, augmentent la sensibilité pour le vert, sans maximum défini.

La chrysoidine donne une augmentation notable au jaune et au vert.

La ehrysaniline rend le gélatino-bromure deux fois plus sensible à la lumière, et donne l'image du spectre depuis l'ultra-violet jusqu'à la raie D.

Le rouge de quinoléine, mélangé à 1/10^e de cyanine ou bleu de quinoléine, constitue l'azaline de Vogel, qui rend le gélatino-bromure sensible spécialement pour le rouge, le jaune et le jaune-vert; l'action du spectre commence un peu avant C et subit une légère diminution entre E et F.

Nous reviendrons sur ces faits à propos de la photographie orthochromatique (p. 292), qui a pour but de reproduire les objets colorés avec la gradation de tons conventionnelle adoptée par les beaux-arts.

DE LA SOLARISATION

Lorsqu'une plaque sensible subit trop longtemps l'action de la lumière, le composé argentique perd la propriété de fixer les vapeurs de mercure ou de noircir dans les agents révélateurs: on attribue ce phénomène à l'action des rayons rouges qui détruisent l'effet des rayons chimiques.

Fizeau et Foucault ont démontré nettement l'action inverse des rayons rouges. Une plaque daguerrienne bromoïdée ayant été exposée à la lumière d'une lampe assez longtemps pour impressionner régulièrement la couche, ces savants ont fait tomber sur elle le spectre obtenu avec un faisceau de rayon solaire. Après le développement aux vapeurs mercurielles, le côté violet du spectre, depuis l'orangé jusqu'aux radiations ultra-violettes, avait donné une image, et les vapeurs s'étaient fortement déposées sur la couche; du côté rouge, aucune image n'était venue. En prolongeant l'exposition, les rayons oranges et jaunes auraient également fini par détruire l'impression primitive causée par la lampe.

Draper, en exposant une plaque de daguerréotype à l'action simultanée du spectre et d'une faible lumière diffuse, a obtenu un effet de solarisation depuis G jusqu'à l'ultra-rouge; les raies de Fraunhofer apparaissaient en positif.

Ces phénomènes se rapprochent singulièrement de ceux que nous avons rappelés à propos de la phosphorescence; les rayons rouges détruisent l'action des rayons bleus.

En pratique, on a remarqué que les objets bleus et violets sont particulièrement sujets à donner des images solarisées; on peut, jusqu'à un certain point, tirer parti de cette propriété, quand on photographie, par exemple, des tableaux ou des bouquets, en faisant poser un temps moyen entre l'impression du bleu et du vert, et celle que nécessitent le rouge et le jaune; les bleus sont solarisés et donnent en impression la même valeur que les rouges; on obtient une image généralement trop faible, mais les artifices de tirage permettent d'en obtenir des épreuves passables.

RAYONS CONTINUATEURS

Si au sortir de la chambre noire, on expose sous un verre rouge une plaque daguerrienne, impressionnée, et sur laquelle on ne voit aucune image, après

quelques minutes l'image devient visible par la décomposition de l'iode d'argent.

Les verres rouges qui donnent les meilleurs résultats sont ceux qui sont colorés à la surface par l'oxydule de cuivre.

En prolongeant l'exposition, l'effet de la lumière se trouve détruit, et la plaque, non seulement ne peut plus fixer la vapeur mercurielle, mais se trouve apte à donner une nouvelle épreuve.

Un papier positif étant exposé quelques secondes sous un négatif jusqu'à ce que l'image se dessine, puis placé sous un verre jaune, l'image se développe de plus en plus aux endroits qui s'étaient teintés, les blancs correspondant aux noirs du négatif restent blancs. Les verres jaunes qui réussissent le mieux sont ceux à l'urane et au sulfure d'argent.

Pour expliquer ce fait, on admet que la première action de la lumière donne un sous-chlorure d'argent, lequel est beaucoup plus sensible aux rayons rouges et jaunes que le chlorure normal.

La gélatine bichromatée donne lieu à des phénomènes analogues.

Pendant quelque temps, on a fait des tentatives pour diminuer la durée de pose des portraits, en soumettant la plaque, pendant une fraction du temps de pose, à l'action de la lumière blanche ou bien tamisée par des préparations colorées. Par exemple, au lieu de poser douze secondes, on ne pesait que six secondes en faisant agir pendant deux secondes, immédiatement avant ou après l'exposition, la lumière sur la plaque. Nous croyons pouvoir rattacher ces phénomènes à la théorie des rayons continuateurs.

CHAPITRE II

PHOTOMÉTRIE

Le nom d'actinométrie conviendrait mieux au chapitre que nous allons traiter, car il ne s'occupe que de la mesure de l'activité chimique de la lumière. La plupart des phénomènes de ce genre sont basés sur des réactions chimiques; et il n'est pas besoin de choisir une unité lumineuse, puisqu'on mesure, en somme, un travail chimique; mais la difficulté est de choisir précisément cette unité de travail chimique, car, comme nous avons montré plus haut, les divers rayons chimiques n'agissent pas de la même manière sur tous les corps sensibles.

PHOTOMÈTRES A GAZ

Dans ces appareils, on fait agir généralement la lumière sur un mélange de chlore et d'hydrogène ou d'oxyde de carbone, pendant un temps donné, en mesurant la proportion du gaz combiné.

Draper, en 1843, essaya de mesurer la force des rayons chimiques, au moyen

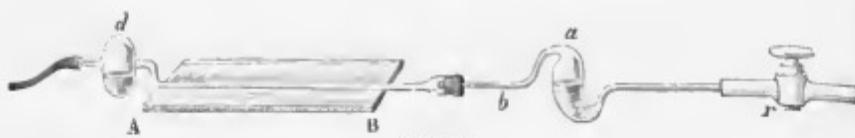


Fig. 16.

d'un instrument nommé tithonomètre, en se servant d'hydrogène électrolytique et d'acide chlorhydrique tenant du chlore en dissolution, ou de chlore produit par électrolyse.

Bunsen et Roscoë, en 1856, ont construit leur photomètre que représente la figure 16.

La boule *a* est reliée d'une part à un robinet, d'autre part par l'intermédiaire d'un tube gradué à une boule remplie d'eau.

En *a* on met 2 à 3 centimètres cubes d'eau; le verre est noirci extérieurement jusqu'au niveau de cette eau.

Par le robinet, on remplit l'appareil du mélange de chlore et d'hydrogène obtenu par l'électrolyse de l'acide chlorhydrique; on note le volume dans le tube gradué; puis, on fait agir la lumière; la combinaison se fait et l'acide chlorhydrique formé se dissout dans l'eau; la diminution de volume mesurée dans le tube est proportionnelle à l'intensité de la lumière en rayons chimiques.

L'action n'est pas instantanée; il faut attendre quelques minutes pour faire les lectures; à ce moment la diminution du volume est proportionnelle à la durée de l'insolation.

Bien que les rayons actifs pour ce mélange gazeux ne soient pas les mêmes que ceux qui décomposent les sels d'argent, ainsi que nous l'avons montré plus

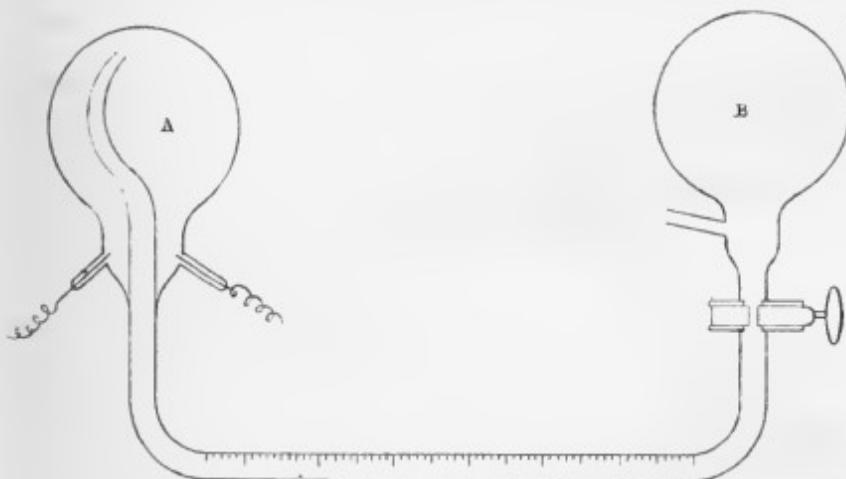


Fig. 17. — Photomètre Dufour.

haut, les documents fournis par ces savants sont d'une importance considérable pour la photographie; on les trouvera dans le chapitre iv, à propos de l'actinométrie.

En 1880, H. Dufour a construit un photomètre qui est représenté figure 17; il mesure la force du courant électrique dont l'action décomposante contre-balance la recomposition produite par la lumière.

Le ballon A renferme un peu d'acide chlorhydrique; par la tubulure du ballon B, on introduit de l'acide sulfurique.

Le tube communiquant a 1 millimètre de diamètre et est gradué en centimètres cubes.

Le mélange de chlore et d'hydrogène est fourni par l'électrolyse de la solution d'acide chlorhydrique placée en A.

Il est possible de se servir également de cet instrument comme du photomètre précédent, en remplissant l'appareil de chlore et d'hydrogène jusqu'à une division déterminée; puis, mesurant le temps nécessaire pour produire une diminution donnée de volume.

Tout récemment M. Guyard a proposé l'iодure d'azote, obtenu en mélangeant de l'iode en poudre avec un excès d'ammoniaque; il se dégage à la lunière de l'azote, avec formation simultanée d'iodhydrate et d'iodate d'ammoniaque. Cette réaction a lieu principalement sous l'action des rayons jaunes, et ne peut donc servir dans le cas qui nous occupe.

PHOTOMÈTRES AU PAPIER SENSIBLE

Jordan, en 1838, paraît avoir le premier employé le papier au chlorure d'argent pour mesurer, d'après la coloration développée, l'intensité de la lumière. En 1840, J. Herschell construisit un appareil enregistreur fondé sur le même principe. On a décrit depuis plusieurs photomètres du même genre dont la forme seule varie.

Bunsen et Roscoë ont comparé les indications de ces instruments avec celles de leur appareil à gaz chlorhydrique, et ils ont trouvé que :

1° Si l'œil peut saisir de petites différences dans la teinte du papier lorsque sa coloration est faible, la comparaison n'est plus possible lorsqu'il est plus noirâtre;

2° Il n'existe aucune relation proportionnelle entre l'intensité de la lumière et la teinte acquise par le papier pendant des temps égaux.

Cependant de pareils photomètres rendent de grands services pour mesurer le temps d'exposition nécessaire à la gélatine bichromatée dans les différents procédés basés sur son emploi, tirages au charbon, phototypies, etc., et on se sert dans ce but de divers appareils.

Le plus simple se compose d'une boîte cubique analogue à un encier, de la forme de la figure 18 ou 19, dont le couvercle est formé d'une plaque de verre peinte en violet, du ton que prend le papier albuminé à la lumière; cette teinte offre au centre une lacune; et sous cette partie transparente, glisse l'extrémité d'un rouleau de papier sensible contenu dans la boîte. On prend comme unité de temps l'espace que met le papier à se colorer du ton voulu, et on donne à la gélatine deux, trois ou quatre unités de pose. Si l'on veut mesurer l'intensité de la lumière, on mesure le temps employé à obtenir le ton voulu.

Le photomètre de Monckhoven (fig. 19 et 20) est de ce genre. La boîte qui contient le rouleau de papier sensible possède deux couvercles, l'un porte le verre

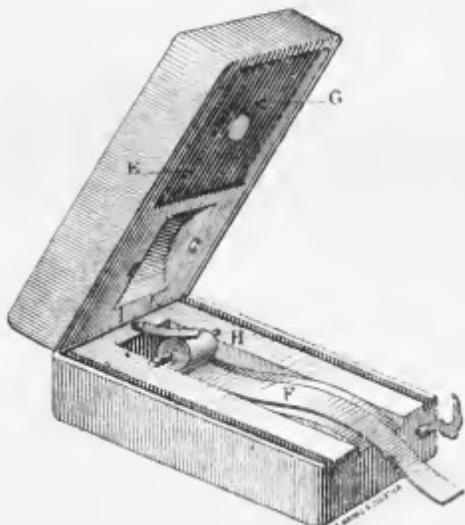


Fig. 18.

coloré en rouge chocolat sauf une partie carrée au centre, et peut être recouvert par un deuxième couvercle muni d'un verre dépoli et d'un volet à coulisse gradué en 10 parties. On détermine par expérience quelle ouverture du volet il faut

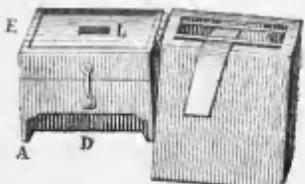


Fig. 19.

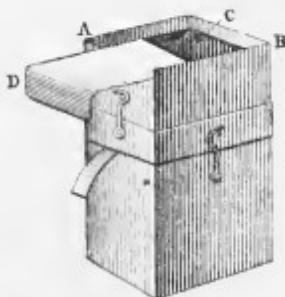


Fig. 20.

donner suivant le caractère des clichés; pour les négatifs durs, on le ferme un peu plus; pour les négatifs faibles, on l'ouvre davantage.

On choisit une teinte qu'on s'attache à reproduire chaque fois. Il vaut mieux prendre des teintes faibles pour les raisons que nous avons données plus haut.

Le papier recommandé^e par M. Monckhoven pour son instrument se prépare ainsi :

Choisissez du papier non préparé, Saxe ou Rives; faites une dissolution de 100 grammes de sel marin dans 2 litres d'eau distillée; immergez le papier deux

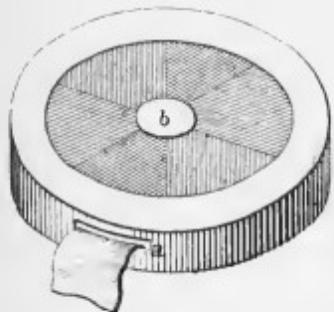


Fig. 21.

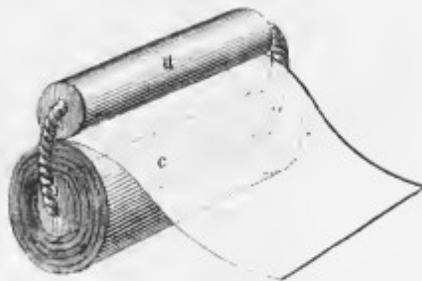


Fig. 22.

minutes et suspendez en lieu obscur pour sécher; faites ainsi une dizaine de feuilles. Dissolvez 200 grammes de nitrate d'argent dans 2 litres d'eau et immergez successivement les feuilles; retournez ensuite tout le paquet, puis enlevez feuille à feuille que vous placez dans un grand bassin d'eau fraîche pour éliminer l'excès de nitrate d'argent; faites sécher. Coupez ensuite en bandes de 1 centimètre de large que vous arrangez en rouleaux.

Ce papier se conserve très longtemps blanc, mais il est peu sensible à la lumière; pour s'en servir, on le met en place dans le photomètre, et on dépose à côté un morceau gros comme un poïs de carbonate d'ammoniaque, entouré d'un

peu de papier Joseph. Quand la bande est épuisée, on doit renouveler également le carbonate, et il faut le faire le soir, afin que le papier soit imprégné de vapeur le lendemain au moment de servir.

Le photomètre Woodbury (fig. 21) se compose d'une boîte ronde dont le couvercle, excepté au centre, est divisé en six secteurs de teinte déroissante; ces teintes sont obtenues en superposant sur une glace des feuilles de papier de même épaisseur et découpées de telle sorte que le secteur le plus faible ait une

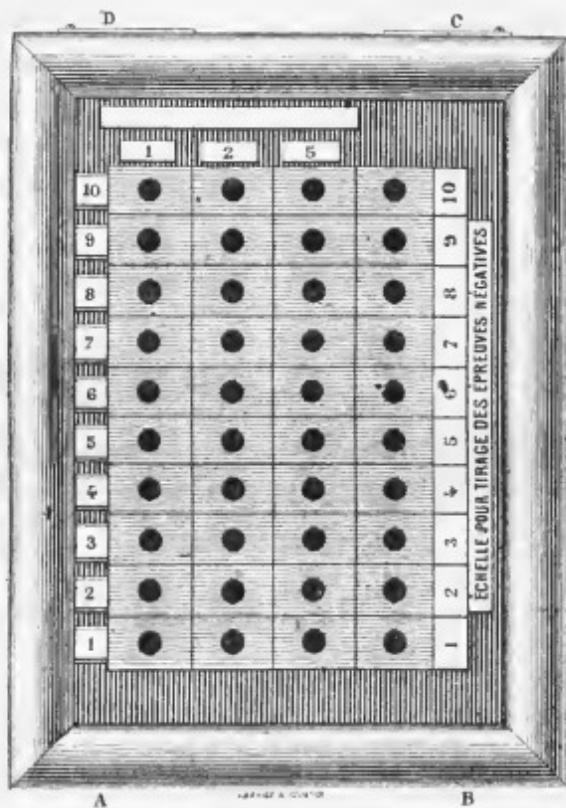


Fig. 23.

épaisseur de papier et le plus fort six épaisseurs; ce relief est imprimé par la presse hydraulique dans une feuille de plomb, et on tire de ce creux des mouillages en gélatine colorée par l'encre de Chine et l'alizarine. Le papier sensible est enroulé autour d'un tube de verre (fig. 22) et est maintenu par un second tube de verre qu'un caoutchouc, passant dans l'espace vide des tubes, maintient appliqué sur le rouleau. On peut encore glisser un verre jaune sous l'échelle pour ralentir la coloration du papier.

Le photomètre Vidal (fig. 23) comprend quatre séries de 10 teintes; ces dix teintes ont été obtenues tout d'abord en laissant du papier au chlorure d'argent exposé à la lumière pendant cinq, dix, n secondes. Un cadre disposé au-dessus est

garni de feuilles de mica en nombre tel que la translucidité d'une échelle à l'autre varie dans un rapport déterminé. La quatrième échelle sert pour le tirage des épreuves négatives. On a donc pour le tirage des positifs une série de 30 teintes qu'on peut encore modifier en les recouvrant d'un verre jaune. Pour faciliter la manœuvre, on a des fragments de ce photomètre, composés de trois teintes,

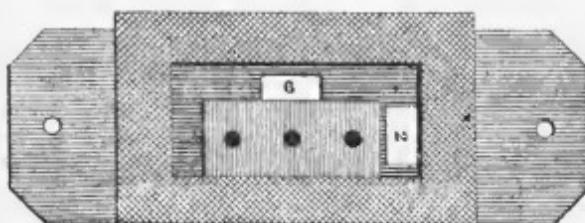


Fig. 24.

celle qui est convenable pour le cliché en question, avec celle qui précède et qui suit immédiatement (fig. 24); cette cellule est appliquée sur le châssis, et on arrête l'exposition au moment où la tache centrale disparaît noyée dans la teinte

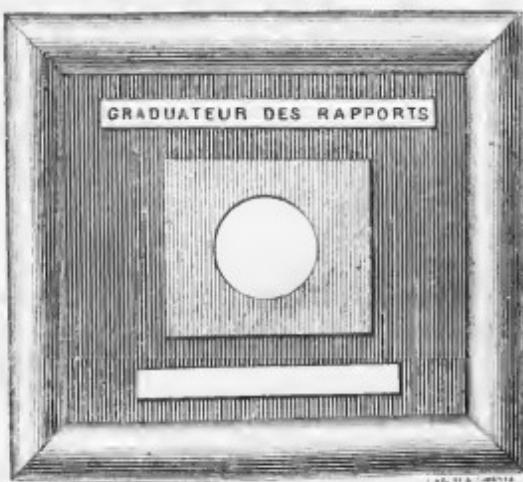


Fig. 25.

environnante, les taches extrêmes étant l'une plus claire, l'autre plus foncée que la teinte qui les entoure.

Comme la sensibilité du papier au chlorure d'argent et du papier au bichromate n'est pas la même, M. Vidal a établi, en outre, un graduateur des rapports (fig. 25) qui consiste en une plaque de verre encadrée, sur laquelle on a collé un papier troué, ayant la teinte brune du papier gélatiné et bichromaté, exposé à la lumière. Le papier sensible se prépare en gélatinant du papier avec de la gélatine à 15 p. 100, faisant sécher et coupant en bandes; chaque fois qu'on sensibili-

lise du papier à la gélatine colorée, on met une de ces bandes dans le bain et on la met sécher dans les mêmes conditions; on expose en même temps le photomètre et le graduateur, et quand, dans celui-ci, la teinte centrale se confond avec celle du papier environnant, on recherche dans le photomètre le numéro de la tache qui est identique avec la teinte environnante; c'est le temps de pose normal, qui est modifié ensuite d'après l'intensité des clichés.

Le photomètre Lami (fig. 18) est composé d'une plaque de verre émaillé, de la couleur du papier sensible; on possède dix-sept teintes correspondant à des temps de plus en plus longs; le temps de pose peut être prolongé au moyen d'une combinaison de verres de couleur, jaunes ou verts; on pose jusqu'à ce que la teinte du papier se confonde avec celle de l'émail.

Le photomètre négatif de Vidal comprend dix teintes, qui sont la reproduction

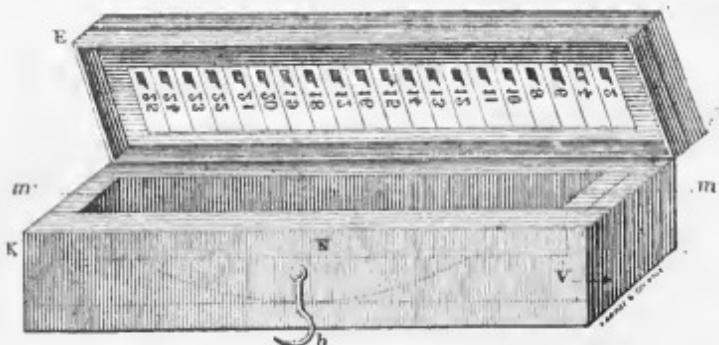


Fig. 20.

de celles que donne le papier albuminé après une exposition de six, douze, dix-huit, soixante secondes; au centre de chaque teinte est un trou; on expose une minute; on rabat sur l'échelle un verre légèrement teinté de jaune qui atténue les différences de nuance entre le papier et l'échelle, et on lit le degré photométrique qui sert à calculer le temps de pose.

Le photomètre de Vogel (fig. 26) a été construit en 1868; c'est le type des photomètres à échelle; il se compose d'une boîte allongée, dont le couvercle porte l'échelle transparente; celle-ci est formée de bandes de papier de soie superposées. Chaque case porte un numéro opaque. Un ressort appuie contre l'échelle un morceau de papier sensible; on peut ou mesurer la force de la lumière en laissant l'instrument exposé pendant un temps déterminé et cherchant quel est le dernier numéro visible, ou pour les tirages s'arrêter quand on a obtenu l'impression d'un numéro déterminé: on se sert dans ce dernier cas de papier de Saxe, sensibilisé dans du bichromate à 4 p. 100 pendant deux minutes et bien séché; ce papier se garde une à deux semaines.

Voici le tableau donné par M. Vogel pour la valeur réciproque des degrés de son photomètre.

Degrés.	Quantité de lumière.	Degrés.	Quantité de lumière.	Degrés.	Quantité de lumière.
2	» 1/5	13	2 »	20	11 »
4	» 1/4	14	2 2/3	21	14 »
6	» 2/7	15	3 1/3	22	18 »
8	» 2/9	16	4 »	23	22 »
10	1 »	17	5 1/3	24	28 »
11	1 1/3	18	7 »	25	35 »
12	1 2/3	19	9 »		

Si par exemple on veut faire poser une épreuve deux fois autant de temps qu'une autre qui exige le degré 10 (équivalent à 1 unité de lumière), on se servira

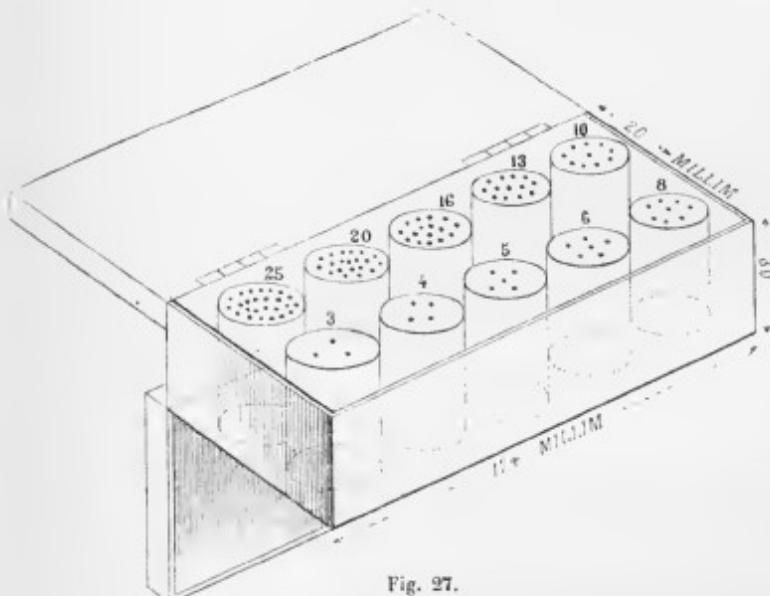


Fig. 27.

du degré 13 (soit deux unités de lumière) et non du degré 20, ce qui en ferait onze fois plus.

Le photomètre de Sawyer ressemble au précédent, mais n'offre que dix teintes.

Spencer a construit un instrument analogue, dont le couvercle porte douze trous garnis de une à douze lamelles de collodion teintes en rouge : on se sert également de papier chromaté.

La maison Fleury-Hermagis met en vente un photomètre de poche, composé d'une plaque de verre jaune taillé à épaisseur variable, chaque zone portant un numéro : on expose dessous une feuille de papier albuminé pendant un temps donné et on lit le degré obtenu.

Le photomètre Taylor (fig. 27), qui est tout à fait différent des précédents, comprend un bloc de bois de 124 millimètres de long sur 40 de large et 30 de hauteur, qui est traversé par dix trous cylindriques égaux. La lumière est admise dans un cylindre creux, au travers d'une plaque de métal mince, percée de trous égaux dont le nombre varie : trois pour le premier, puis 4, 5, 6, 7, 10, 13, 16, 20, 25. Un couvercle ferme de chaque côté la boîte : celui de dessus sert à

faire agir la lumière au moment voulu, celui de dessous maintient la bande de papier sensible. Il est évident que la quantité de lumière admise est exactement proportionnelle au nombre des trous. Comme photomètre, il a de grands défauts, mais Vogel s'en est servi avec avantage comme sensotomètre, pour comparer ensemble deux préparations sensibles.

PHOTOMÈTRES BASÉS SUR LES RÉACTIONS CHIMIQUES

Draper, en 1875, a mesuré la lumière avec une solution d'oxalato ferrique acide, laquelle est sensible aux rayons indigos et violetts, en donnant de l'acide carbonique et de l'oxalate ferreux; il mesurait le volume d'acide carbonique dégagé, ou bien pesait l'or réduit du chlorure d'or par l'oxalate ferreux qui s'était formé.

En 1858, Burnett décrivit un photomètre à l'oxalate d'urane, mesurant le volume d'acide carbonique dégagé.

La même année, Fowler employait un mélange d'oxalate d'ammoniaque et de sublimé corrosif, que la lumière transforme en chlorhydrate d'ammoniaque, acide carbonique et calomel; ce mélange se garde indéfiniment à l'obscurité; exposé au soleil, le calomel commence à se déposer au bout de dix à quinze secondes, et la quantité formée est proportionnelle à l'action lumineuse; aussitôt celle-ci supprimée, le dépôt s'arrête. Le calomel formé est rassemblé sur un filtre, lavé, séché et pesé; on peut aussi apprécier son volume dans des tubes gradués.

Niepce de Saint-Victor et L. Corvisart, se sont servi d'un flacon rempli à moitié d'une solution de nitrate d'urane et d'acide oxalique, et dont le bouchon porte un tube plongeant au fond du vase; ce liquide ne se décompose pas à l'obscurité, même porté à 100 degrés pendant deux cent dix heures; à la lumière, il se dégage aussitôt de l'acide carbonique qui fait monter le liquide dans le tube, d'une hauteur proportionnelle à la durée et à l'énergie de l'action lumineuse.

Monckhoven a employé, en 1879, un appareil analogue; il le garnissait d'oxalate d'urane ammoniacal, préparé en dissolvant 50 grammes de carbonate d'urane ammoniacal dans 30 grammes d'acide oxalique et 200 centimètres cubes d'eau, filtrant et complétant 250 centimètres cubes avec l'eau.

Le photomètre de Woods est du même genre; il porte, en outre, un thermomètre et un tube à robinet qu'on ferme au moment de l'observation; pour préparer le liquide sensible, on oxyde 1,043 parties de sulfate ferreux par 140 parties d'acide nitrique et 180 parties d'acide sulfurique, on précipite par l'ammoniaque et on dissout le peroxyde de fer dans 720 parties d'acide oxalique et 9,600 parties d'eau, ce qui forme une solution d'oxalate ferrique à 7 p. 100 environ.

Phipson (1863) recommande une solution de molybdate d'ammoniaque dans un excès d'acide sulfurique; on réduit par le zinc jusqu'à coloration bleu foncé et on ajoute du permanganate jusqu'à décoloration. Ce liquide reste incolore à l'obscurité et devient bleu à la lumière; la quantité d'acide molybdique réduit, et par conséquent la force de la lumière, sont mesurées par un titrage au permanganate de potasse.

Roussin s'est servi d'une dissolution de 2 parties nitro-prussiate de soude, 2 parties perchlorure de fer sec et 10 parties eau, qui ne s'altère pas à 100 degrés et dépose à la lumière du bleu de Prusse; la quantité de lumière s'évalue, soit par la pesée du bleu de Prusse formé, soit par la diminution de densité des liquides.

En 1868, E. Becquerel a construit un photomètre fondé sur la production de calomel par l'action de l'acide oxalique sur le sublimé; la solution renfermait par litre 65 grammes de bichlorure de mercure et 125 grammes d'acide oxalique.

Marchand a répété ces expériences, et a trouvé que le calomel formé arrête l'action des rayons lumineux en rendant la liqueur opaque. Il a alors repris pour ses expériences le liquide de Draper, en mélangeant, au moment de l'emploi, 4 volumes de perchlorure de fer à 24 degrés Baumé avec 2 volumes d'acide oxalique à 5 p. 100, ces deux solutions saturées d'acide carbonique. Voici l'intensité relative des diverses régions du spectre pour son liquide : l'appareil était composé d'une série de tubes de 6 millimètres de diamètre et 40 centimètres de long, et d'un tube capillaire ouvert aux deux bouts et plongeant dans le liquide ; on mesurait en millimètres l'ascension du liquide dans ce tube capillaire :

Numéro du tube.	Région.	Ascension en millimètres.	Numéro du tube.	Région.	Ascension en millimètres.
1. . .	rouge	2,6	11. . .	violet	75,9
2. . .	—	3,1	12. . .	—	31,2
3. . .	rouge orange . .	4,2	13. . .	ultra-violet . . .	18,2
4. . .	orange.	5,7	14. . .	—	8,8
5. . .	jaune.	43,1	15. . .	—	8,3
6. . .	vert	134,1	16. . .	—	6,2
7. . .	bleu	278,0	17. . .	—	5,2
8. . .	—	337,8	18. . .	—	2,0
9. . .	indigo	370,0	19. . .	—	2,0
10. . .	violet	214,1	20. . .	—	1,4

Warnercke emploie un liquide de composition analogue, et mesure également la colonne du liquide déplacé par le gaz; son appareil possède, en outre, deux fils électriques qui réunissent le liquide pour faire marcher une sonnerie d'avertisseur.

Penny s'est servi de l'oxalate ferrique ammoniacal, en mesurant la proportion du sel ferreux formé, par un titrage au bichromate de potasse.

Eder, après avoir essayé le photomètre de Monckhoven (à l'oxalate d'uranium) décrit plus haut, est revenu à l'oxalate mercurique; il emploie un mélange de 2 volumes d'oxalate d'ammoniaque à 40 grammes par litre, et de 1 volume de bichlorure de mercure à 50 grammes par litre, qui est préalablement exposé à la lumière jusqu'à ce qu'il se trouble fortement, filtré après repos et conservé dans l'obscurité où il se garde longtemps sans altération. On l'introduit dans un flacon triangulaire à faces planes, contenu dans un étui en carton imperméable à la lumière, et sur une des parois duquel on pratique un jour de 9 centimètres carrés, pouvant être réduit à 1 centimètre carré pour mesurer la lumière solaire. On peut aussi avec avantage se servir d'un Becherglas de 125 à 150 centimètres cubes, entouré de papier noir, et sur lequel on pose un couvercle peint en noir

et percé d'une ouverture de 9 centimètres carrés, ou de 1 centimètre carré pour la lumière solaire.

On introduit dans le flacon 100 centimètres cubes de liquide sensible, on expose à la lumière un temps déterminé, on décante sur un filtre rond, on rassemble le protochlorure de mercure sur ce filtre, on le lave d'abord à l'eau acidulée d'acide chlorhydrique, puis à l'eau pure, on sèche à 100 degrés et on pèse.

La sensibilité de ce liquide décroît avec la richesse en sublimé et en oxalate. Eder a publié des tables de correction pour la température et pour la variation de concentration du liquide; nous croyons utile de les reproduire, car cette méthode paraît donner de très bons résultats pour la mesure de l'intensité des rayons ultra-violets, dont la part est de 90 p. 100 de l'action réductrice totale.

Correction de la dilution pour l'emploi de 100 centimètres cubes de liquide.

POIDS DE CALOMEL EN MILLIGR.		POIDS DE CALOMEL EN MILLIGR.	
Obtenu.	Corrigé.	Obtenu.	Corrigé.
50	50,5	650	746
100	103	700	830
150	156	750	894
200	211	800	964
250	265	850	1037
300	323	900	1106
350	380	950	1176
400	439	1000	1247
450	499	1100	1400
500	560	1200	1670
550	621	1300	1950
600	683	1350	2140

Il vaut mieux n'exposer que le temps nécessaire (variable suivant l'intensité de la lumière) pour n'avoir pas plus de 1/2 à 1 gramme de calomel précipité.

En ce qui concerne la température, si l'on prend pour base la quantité de lumière qui précipite 100 milligrammes de calomel à 0 degré, elle précipitera :

Degrés.	Milligr.	Degrés.	Milligr.
à 8°	105,3	48	209
15	111,2	60	304
25	125	80	506
30	139	100	1850
40	177		

Le poids de calomel ainsi corrigé est à moins de 1 p. 100 près proportionnel à la quantité de lumière active.

Leds a employé comme liquide photométrique la solution acide d'un iodure en mesurant la coloration de l'empois d'amidon par l'iode formé.

Smith s'est servi d'un procédé analogue.

PHOTOMETRES A PHOSPHORESCENCE

Il n'existe dans ce genre qu'un instrument, l'actinomètre construit, en 1880, par Warnercke. Il est représenté figure 28.

Il se compose d'une boîte de 7 centimètres de diamètre, démontable en trois parties.

Le fond (fig. 29), est formé de deux plaques de verre emprisonnant du sulfure de calcium à phosphorescence bleu violacé; sur le bord sont marqués des chiffres.

Ce fond glisse à frottement doux dans le corps de la boîte (fig. 30), qui porte une ouverture C de 13 millimètres de diamètre; elle délimite la partie de surface phosphorescente à exposer à la lumière. Dans ce corps on place la partie II (fig. 31), dont le fond J est formé de deux plaques de verre mince entre lesquelles est disposée une échelle en gélatine transparente de dix teintes plus ou

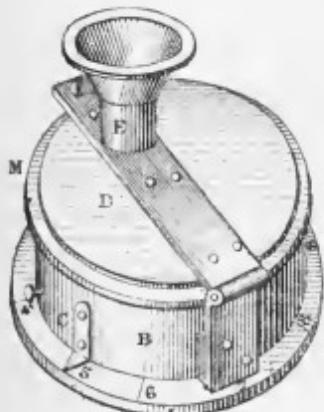


Fig. 28.

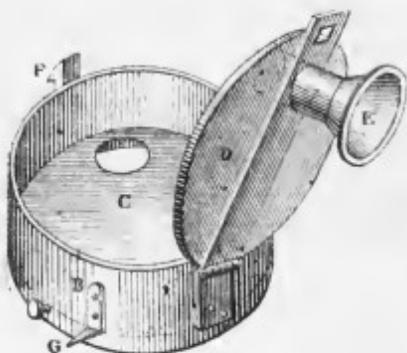


Fig. 30.

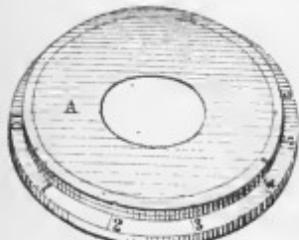


Fig. 29.

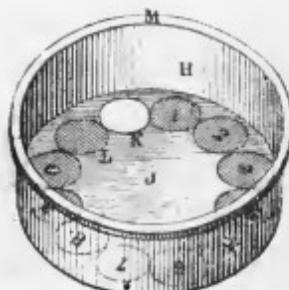


Fig. 31.

moins foncées, portant au milieu un numéro plus clair; K est incolore et L est coloré en vert.

Pour s'en servir, on presse le ressort F et on ouvre le couvercle D. On tourne le tube II, en s'appuyant sur le bord M, jusqu'à ce que l'ouverture K soit en face de C, et on laisse à la lumière un temps déterminé. On rabat le couvercle D, on laisse écouler trente secondes; alors on approche l'œil autant que possible de l'entonnoir, et on tourne le bord M du couvercle, jusqu'à ce qu'on ne puisse plus distinguer le numéro du disque. C'est ce chiffre qui marquera l'intensité de la lumière. Pour faire un nouvel essai, on fera tourner le fond A jusqu'à ce que

l'index G soit en face d'une nouvelle division. On peut détruire la phosphorescence qui reste sur la plaque, en l'exposant pendant un moment sous le disque vert L.

Cet instrument peut rendre de grands services aux photographes; il est sensible à la lumière d'une bougie, et ses indications sont à peu près proportionnelles à la quantité de rayons agissant sur les plaques.

PHOTOMÈTRES ÉLECTRIQUES

E. Becquerel a depuis longtemps essayé de mesurer l'intensité lumineuse par le courant électrique issu de l'action chimique. Son photomètre se compose d'une cuve de verre contenant deux feuilles de plaqué d'argent chlorées, bromées ou iodées, et plongeant dans l'acide sulfurique à 2 p. 100; ces plaques sont reliées à un galvanomètre à fil très fin et à 3,000 tours au moins. On fait tomber la lumière sur l'une des plaques, l'autre étant en face d'un écran; aussitôt il se produit un courant électrique dont l'intensité est proportionnelle à celle de la lumière. Ces expériences ont été reprises par Lermontoff, Egoroff, Minchin et Harrison, et récemment par M. Griveaux.

On a également essayé un photomètre au sélénium, en parlant des faits que nous avons cités plus haut (p. 49) sur la conductibilité électrique du sélénium frappé par la lumière. Rolls, Siemens et L. Vidal s'en sont occupés. Les rayons les moins réfrangibles, rouge, jaune, vert, paraissent être plus actifs que les rayons chimiques.

AUTRES PHOTOMÈTRES

On a essayé d'appliquer le radiomètre à la photométrie, mais cet instrument, n'étant sensible qu'aux radiations calorifiques, est impropre aux usages photographiques.

Divers savants ont essayé d'appliquer les procédés photométriques ordinaires en faisant passer la lumière au travers de verres colorés ou de solutions absorbantes pour certaines radiations, par exemple du sulfate de cuivre ammoniacal.

M. Simonoff a présenté un photomètre composé d'une sorte de lorgnette avec des caractères imprimés au gros bout et une série de diaphragmes qu'on diminue jusqu'au moment où l'on ne peut plus lire les caractères; la lumière est en raison inverse de l'ouverture de ces diaphragmes. M. Vidal a modifié cet instrument en y adaptant une échelle d'opacité croissante obtenue avec des bandes de papier pelure et des chiffres se détachant sur fond noir; on cherche quel est le dernier chiffre visible. Ces instruments sont sujets à plusieurs causes d'erreurs, parmi lesquelles l'accoutumance de l'œil à l'obscurité et la persistance de l'image sur la rétine.

CHAPITRE III

ACTINOMÉTRIE

CALCUL DES TEMPS DE POSE

Le temps pendant lequel il faut exposer la plaque est éminemment variable, et pour pouvoir l'apprécier exactement il faut connaître les facteurs qui servent à le calculer :

- 1° La lumière du jour est loin d'être constante ; elle change avec la hauteur du soleil, la transparence de l'atmosphère, la proportion de nuages blancs qui réfléchissent la lumière ;
- 2° Le pouvoir absorbant ou réflecteur des objets pour les diverses radiations n'est pas uniforme ;
- 3° Les objectifs laissent passer des quantités de lumière qui varient avec la longueur de leur foyer et l'ouverture du diaphragme ;
- 4° La sensibilité des couches soumises à l'impression est éminemment variable.

VARIATIONS DE LA LUMIÈRE DIURNE

Bunsen et Roscoë ont trouvé que l'intensité chimique de la radiation de la lumière est en relation directe avec la hauteur du soleil, que son maximum est à midi, et que la courbe des intensités est symétrique de part et d'autre de ce maximum.

En adoptant comme unité le degré de lumière qu'ils avaient employé comme étalon photométrique, et qui était une flamme d'oxyde de carbone brûlant à une pression et à une hauteur déterminées, Holetschek a calculé les intensités lumineuses du ciel bleu (lumière diffuse) pour chaque heure d'un jour de chaque mois, à la latitude de Vienne ($48^{\circ}12' N$) ; la même table pourrait servir pour Paris ($48^{\circ}50' N$).

	Midi	11 ^h m. 1 ^h s.	10 ^h m. 2 ^h s.	9 ^h m. 3 ^h s.	8 ^h m. 4 ^h s.	7 ^h m. 5 ^h s.	6 ^h m. 6 ^h s.	5 ^h m. 7 ^h s.	4 ^h m. 8 ^h s.
21 janvier	26,53	25,53	22,30	16,42	7,41	0 0	0 0	0 0	0 0
20 février	32,22	31,43	28,93	24,14	16,31	5,13	0 0	0 0	0 0
20 mars	36,23	35,77	34,10	30,65	24,64	15,32	2,78	0 0	0 0
21 avril	38,07	37,90	37,13	35,12	30,99	24,14	11,18	1,64	0 0
22 mai	38,30	38,29	38,02	36,85	33,98	28,66	20,62	10,23	0 0
21 juin	38,27	38,30	38,18	37,27	34,77	30,06	22,75	13,14	2,07
21 juillet	38,30	38,29	38,02	36,85	33,98	28,66	20,62	10,23	0 0
21 août	38,07	37,90	37,13	35,12	30,99	24,14	11,18	1,64	0 0
23 septembre	36,23	35,77	34,10	30,65	24,64	15,32	2,78	0 0	0 0
21 octobre	32,22	31,43	28,93	24,14	16,31	5,13	0 0	0 0	0 0
21 novembre	26,53	25,53	22,30	16,42	7,41	0 0	0 0	0 0	0 0
21 décembre	23,63	22,57	19,14	12,90	3,48	0 0	0 0	0 0	0 0

La lumière directe du soleil est beaucoup plus intense que la lumière diffuse. Voici sa valeur en unités photométriques pour Vienne :

	Midi	11 ^h m. 1 ^h s.	10 ^h m. 2 ^h s.	9 ^h m. 3 ^h s.	8 ^h m. 4 ^h s.	7 ^h m. 5 ^h s.	6 ^h m. 6 ^h s.	5 ^h m. 7 ^h s.
21 janvier	13,27	10,97	5,44	0,80	0,00	0 0	0 0	0 0
20 février	33,54	29,81	20,09	8,27	0,76	0,00	0 0	0 0
20 mars	62,25	57,64	41,45	26,44	9,18	0,47	0,00	0 0
21 avril	93,29	88,17	73,51	51,96	27,87	8,27	0,25	0 0
22 mai	111,77	106,65	91,85	69,52	43,65	19,24	3,50	0,01
21 juin	117,44	112,36	97,77	75,62	49,26	24,11	6,06	0,12
21 juillet	111,77	106,65	91,85	69,52	43,65	19,24	3,50	0,01
21 août	93,29	88,17	73,51	51,96	27,87	8,27	0,25	0 0
23 septembre	62,25	57,64	44,45	26,44	9,18	0,47	0,00	0 0
21 octobre	33,54	29,81	20,09	8,27	0,76	0,00	0 0	0 0
21 novembre	13,27	10,97	5,44	0,80	0,00	0 0	0 0	0 0
21 décembre	7,40	5,81	2,24	0,10	0,00	0 0	0 0	0 0

En ajoutant ces deux tables, on aura l'action totale du soleil et de la lumière diffuse du ciel bleu.

	Midi	11 ^h m. 1 ^h s.	10 ^h m. 2 ^h s.	9 ^h m. 3 ^h s.	8 ^h m. 4 ^h s.	7 ^h m. 5 ^h s.	6 ^h m. 6 ^h s.	5 ^h m. 7 ^h s.	4 ^h m. 8 ^h s.
21 janvier	39,80	36,56	27,74	17,22	7,41	0 0	0 0	0 0	0 0
20 février	65,76	61,24	49,02	32,41	17,07	5,13	0 0	0 0	0 0
20 mars	98,48	93,41	78,55	57,09	33,82	15,79	2,78	0 0	0 0
21 avril	131,36	126,07	110,64	87,08	58,86	32,41	14,43	1,64	0 0
22 mai	150,07	144,94	129,87	106,37	77,63	47,90	24,12	10,23	0 0
21 juin	155,70	150,66	135,94	112,89	84,03	54,17	28,81	13,26	2,07
21 juillet	150,07	144,94	129,87	106,37	77,63	47,90	24,12	10,23	0 0
21 août	131,36	126,07	110,64	87,08	58,86	32,41	14,43	1,64	0 0
23 septembre	98,48	93,41	78,55	57,09	33,82	15,79	2,78	0 0	0 0
21 octobre	65,76	61,24	49,02	32,41	17,07	5,13	0 0	0 0	0 0
21 novembre	39,80	36,56	27,74	17,22	7,41	0 0	0 0	0 0	0 0
21 décembre	31,03	28,38	21,38	13,00	3,48	0 0	0 0	0 0	0 0

Pour les lieux élevés, les chiffres ci-dessus sont notablement augmentés; la couche absorbante de l'atmosphère, traversée par les rayons lumineux, étant moins épaisse; c'est ainsi que pour Heiligenblut, où la pression moyenne est de 650 millimètres, l'intensité du soleil à midi s'est trouvée être le 21 juin de 132, le 21 mars de 73 et le 21 décembre de 10 unités, tandis qu'elle était respectivement de 117, 62 et 7 unités à Vienne, où la hauteur barométrique est en moyenne de 746 millimètres.

Il faut encore se souvenir que ces chiffres expriment la quantité de lumière reçue par un objet horizontal, et que pour les autres cas il faut tenir compte de l'obliquité des rayons incidents.

Nous donnons également la table calculée pour Berlin (52°30' de latitude et 756 millimètres de pression barométrique moyenne).

INTENSITÉ LUMINEUSE DU CIEL BLEU

	Milli	11 ^h m. 1 ^h s.	10 ^h m. 2 ^h s.	9 ^h m. 3 ^h s.	8 ^h m. 4 ^h s.	7 ^h m. 5 ^h s.	6 ^h m. 6 ^h s.	5 ^h m. 7 ^h s.	4 ^h m. 8 ^h s.
21 janvier . . .	23,01	21,93	18,64	12,79	2,77	n n	n n	n n	n n
21 février . . .	20,93	29,12	26,53	21,65	14,07	2,77	n n	n n	n n
21 mars . . .	34,95	34,40	32,62	28,99	23,00	14,30	2,77	n n	n n
21 avril . . .	37,68	37,45	36,55	34,40	30,42	21,05	15,11	2,77	n n
21 mai . . .	38,26	38,19	37,77	36,48	33,69	28,73	21,56	11,95	2,77
21 juin . . .	38,25	38,28	38,02	37,01	34,59	30,24	23,71	14,65	5,94
21 juillet . . .	38,26	39,19	37,77	36,48	33,69	28,73	21,56	11,95	2,77
21 août . . .	37,64	37,41	36,48	34,20	30,24	23,80	14,76	2,77	n n
21 septembre . . .	34,95	34,40	32,62	28,99	23,00	14,30	2,77	n n	n n
21 octobre . . .	29,63	28,86	26,07	21,28	13,61	2,77	n n	n n	n n
21 novembre . . .	23,01	21,93	18,64	12,79	2,77	n n	n n	n n	n n
21 décembre . . .	19,74	18,64	15,43	9,21	n n	n n	n n	n n	n n

Ces tables donnent directement la valeur du coefficient de lumière quand le ciel est pur. Les nuages blancs ne modifient pas sensiblement la valeur lumineuse du ciel bleu.

Si au moment de la pose, le soleil est voilé par un nuage, on se servira de la table relative à la lumière diffuse; si le ciel est pur, de la table donnant la somme des actions de la lumière diffuse et de celle du soleil. Enfin les données relatives au soleil seul seront utiles aux photographes qui font des agrandissements à la lumière solaire, et qui pourront calculer le temps de pose nécessaire suivant la saison et l'heure de la journée.

Ces tables ne tiennent pas compte du pouvoir absorbant de l'atmosphère pour les rayons chimiques, pouvoir qui varie avec son état hygrométrique et avec la quantité de poussières en suspension.

En ce qui concerne les lumières artificielles, Pickering donne, pour l'intensité totale des diverses sources de lumière, et la répartition de cette intensité dans le spectre, le tableau suivant qui complète celui de la page 11 :

	G	D	δ	F 1/2 δ	Total.
Bougie normale	73	100	104	134	1
Gaz	74	100	103	125	16
Lumière oxydrique, chaux	59	100	113	285	90
— électrique	61	100	121	735	262
Magnésium	50	100	223	1129	215
Pleine lune	87	100	155	363	204
Soleil	43	100	250	2971	70000

INFLUENCE DES OBJETS COLORÉS

Nous avons vu que la couleur des objets non lumineux par eux-mêmes est due à l'absorption d'une partie des radiations colorées, composant la lumière blanche, par les couches superficielles ou profondes des objets, suivant que ceux-ci sont plus ou moins transparents. C'est ainsi que des couleurs en apparence foncées, mais qui réfléchissent des rayons chimiques, agissent sur la plaque bien plus énergiquement que des couleurs claires, qui absorbent les rayons chimiques et réfléchissent les radiations jaunes ou rouges. On peut se faire une idée très nette de ces phénomènes en photographiant une boîte à couleurs où une feuille de papier sur laquelle on applique des teintes des différentes couleurs en usage en peinture. L'outremer foncé, le bleu de cobalt, viennent presque blancs; le bleu de Prusse et l'indigo, gris foncé; le jaune de Naples et l'ocre jaune, gris; le jaune de chrome, le minium, le vermillon, noir; les laques de garance et de cochenille, gris clair.

C'est, du reste, cette différence entre le pouvoir réflecteur des couleurs pour les rayons lumineux et pour les rayons chimiques qui fait la différence entre la photographie d'un tableau et sa reproduction par la gravure.

M. Vidal donne le tableau suivant, pour le temps de pose nécessaire à un objet coloré, éclairé soit en plein soleil, soit par une lumière diffuse dix fois moins intense, marquant 10 degrés à son photomètre à échelle, le pouvoir actinique moyen étant évalué à une minute :

	Plein soleil.	Lumière diffuse.		Plein soleil.	Lumière diffuse.
Noir.	4"	10"	Vert.	1=30"	3"
Rouge foncé. .	4	10	Brun.	2 0	3
Vert.	3	10	Jaune clair. .	1 30	4
Brun.	3	10	Gris foncé. .	1 30	2
Jaune.	4	10	Gris clair. . .	0 40	—
Rouge clair. .	1=30"	5	Blanc.	0 20	—

Sauf de très rares exceptions, on se base sur le pouvoir photogénique moyen de l'objet principal : verdure, monument sombre ou blanc, figure, etc.

INFLUENCE DE L'OBJECTIF

En théorie, la surface active de l'objectif peut être considérée comme réduite au diaphragme, les verres n'étant là que pour régulariser la marche des rayons; la quantité de lumière admise est proportionnelle à l'ouverture du diaphragme.

L'éclairage de l'image est inversement proportionnel au carré de la longueur du foyer; en effet, prenons un faisceau lumineux émis par une surface donnée AB (fig. 32); ce faisceau est limité par la section du diaphragme DD' et vient se fixer sur la glace dépolie; il est constitué par deux troncs de cône, ayant une base commune, la section du diaphragme; l'un de ces cônes a une hauteur constante, c'est la distance de l'objet; l'autre est variable, c'est la longueur focale. Plus celle-ci sera allongée, plus la base du cône, l'image, sera grande; mais comme celle-ci est une surface, pour une longueur double, l'image sera

A



Fig. 32.

quatre fois plus grande, et la quantité de lumière admise ne variant pas, elle sera quatre fois moins éclairée.

La réflexion de la lumière à la surface des verres de l'objectif est faible, surtout quand les verres sont parfaitement polis; et il n'y a pas de différence notable entre l'image d'un objectif simple ou d'un objectif double de même foyer, également diaphragmés et posant le même temps. Nous reviendrons sur cette question à propos de la qualité des objectifs, ne nous occupant, en ce moment, que de leur rapidité.

En résumé, le temps de pose varie avec chaque objectif en raison inverse de l'ouverture du diaphragme (ou du carré de son diamètre), et en raison directe du carré de la longueur focale.

On a l'habitude de désigner le diaphragme par le rapport de son diamètre à la longueur focale de l'objectif; ainsi pour un foyer de 15 centimètres et un diaphragme de 5 millimètres de diamètre, on dit que l'objectif est diaphragmé au trentième.

Pour le même objectif, les temps de pose seront entre eux en raison inverse des carrés des diamètres des diaphragmes.

Entre deux objectifs de foyers différents, les temps de pose, à diaphragme égal par rapport au foyer, seront en raison directe des carrés de leurs longueurs focales.

SENSIBILITÉ DES PLAQUES

La sensibilité des plaques est éminemment variable suivant leur mode de préparation.

C'est ainsi que pour obtenir une vue en plein soleil avec les glaces albuminées ou le papier ciré, il fallait de quinze à quarante-cinq minutes de pose, d'une demié à trois minutes avec les glaces au collodion albuminé, puis quelques secondes avec les plaques sèches Dorval; enfin aujourd'hui on ne parle plus que par dixièmes et centièmes de seconde avec les plaques au gélatino-bromure.

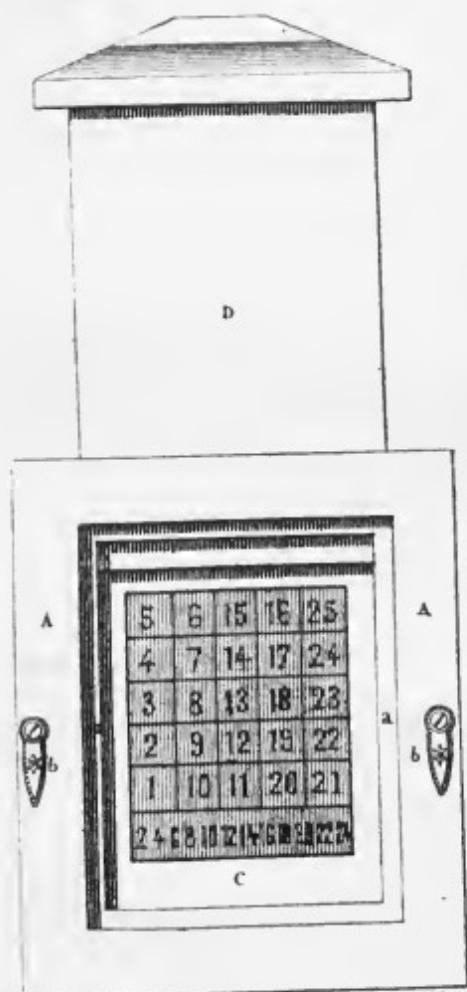


Fig. 33.

De tous les procédés négatifs, il n'en reste plus guère que deux en usage, le collodion humide pour l'atelier et le gélatino-bromure pour l'amateur.

Le collodion humide a une sensibilité à peu près constante; les formules sont établies, les habitudes prises, et chaque photographe, dans son atelier, suivant l'éclairage et la couleur du modèle, connaît son temps de pose; au besoin un cliché est si vite refait, que déterminer la sensibilité de la préparation n'a pas d'importance.

Il en est tout autrement du gélatino-bromure dont la sensibilité varie, non seulement d'une marque à l'autre dans le rapport de 1 à 40, mais encore, pour la même fabrique, d'une préparation à l'autre dans le rapport de 1 à 4; aussi est-il utile de connaître d'avance la sensibilité de ses plaques, pour éviter au moins l'incertitude qui en résulte dans les calculs des temps de pose.

Claudet, en 1848, avait construit son photographomètre dans le but d'essayer les plaques du daguerriotype; M. Janssen, en 1881, a construit un instrument également oublié. Brice, puis Wortley, ont tenté d'appliquer le photomètre à échelle (formé de bandes de

papier superposées). En 1880, Warnercke reprit cette idée dans la construction de son sensitomètre.

L'échelle de cet instrument est faite d'une plaque de verre divisée en vingt-cinq carrés; on superpose des feuilles de papier de soie de manière à avoir de une à vingt-cinq épaisseurs croissantes, et on moule le tout en photoglyptie; un tirage à l'encre de Chine donne une feuille à vingt-cinq cases d'opacité croissante.

Sur chaque carré on place un numéro opaque. En outre, une échelle disposée au bas de ce carré et comprenant douze numéros, de 2 à 24, sert, paraît-il, plus spécialement comme photomètre pour le papier.

Cette plaque se met dans un châssis spécial (fig. 33), divisé en deux parties séparées par un volet de bois. Au dos de ce châssis, on dispose la plaque graduée, les chiffres en dessus; on place alors la plaque sensible à essayer, coupée à la dimension voulue et la couche en contact avec l'échelle, puis une feuille de papier noir opaque et un coussin de papier buvard; enfin on ajuste le couvercle, qu'on maintient par le ressort (fig. 34).

La partie antérieure du châssis comprend l'unité étalon qui est une plaque phosphorescente enduite de sulfure de calcium. L'intervalle entre la plaque phosphorescente et l'échelle étalon doit être de 1 centimètre. Pour rendre la plaque lumineuse, on fait brûler aussi près que possible de la plaque phosphorescente, et, en le promenant, un morceau de ruban de magnésium de 0^m,15 d'épaisseur sur 2 millimètres de large et d'une longueur de 3 centimètres. Il est inutile d'en brûler davantage; une fois le maximum atteint, la plaque ne peut recevoir plus de lumière, comme nous l'avons expliqué, page 16.

Aussitôt le ruban brûlé, on ferme l'instrument en rabattant la plaque lumineuse sur le châssis, on compte exactement soixante secondes, on ouvre le volet pendant trente secondes, ce qui fait agir la lumière sur la plaque à travers l'échelle transparente, et on ferme le volet.

On développe ensuite la plaque comme d'habitude; si l'on veut comparer deux plaques entre elles, il faut les développer de la même manière, dans les mêmes conditions, et avec des proportions identiques de solution fraîche; au contraire, si l'on veut comparer deux révélateurs, on se servira ou de plaques provenant de la même fabrication, ou d'une grande plaque coupée en morceaux de la grandeur convenable.

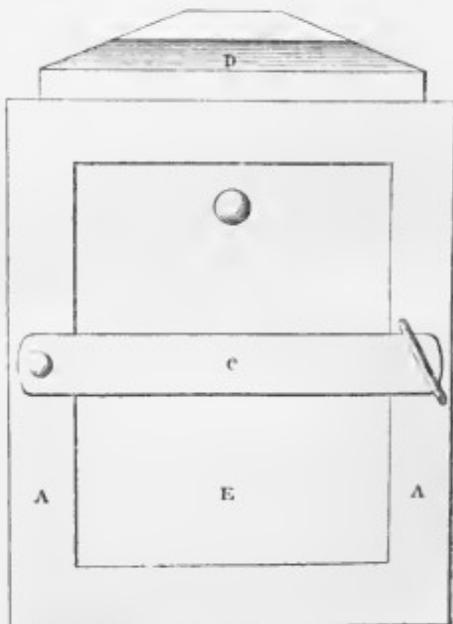


Fig. 34.

Le dernier numéro visible sur le fond de la plaque représente la limite de sensibilité de la plaque.

On reproche à ces instruments de ne pas être comparables entre eux; cependant le sensitomètre se présente à nous sous le haut patronage de M. Eder, professeur à l'École supérieure des Arts de Vienne, qui donne la table suivante pour la correspondance des degrés du sensitomètre par rapport au collodion humide.

D'après lui, une plaque de sensibilité exactement égale à celle d'une glace au collodion, marque 10. Une glace marquant :

11 sera 1 1/3 fois plus sensible.
12 — 1 3/4 —
13 — 2 1/3 —
14 — 3 —
15 — 4 —
16 — 5 —
17 — 7 —
18 — 9 —

19 sera 12 fois plus sensible.
20 — 16 —
21 — 21 —
22 — 27 —
23 — 36 —
24 — 48 —
25 — 63 —

Le sensitomètre est accompagné d'une sorte de règle à calcul circulaire (fig. 35) pour établir le rapport de sensibilité d'une plaque à une autre; on fait paraître dans l'échancrure le nombre le plus élevé, et, en face du plus petit des deux nombres, on lit le temps de pose à donner à la plaque moins sensible par rapport à la plus sensible. Soit une plaque de degré 16, pour laquelle le temps de pose a été établi dans les différents cas qui peuvent se présenter; nous voulons savoir combien devra poser une plaque de sensibilité 14; le 16 étant dans l'échancrure, et le 1 du cercle extérieur étant en face du 16 du petit cercle, le 14 de celui-ci sera en face du 1 3/4 du cercle extérieur; dans le cas où on posait quatre secondes avec les pre-

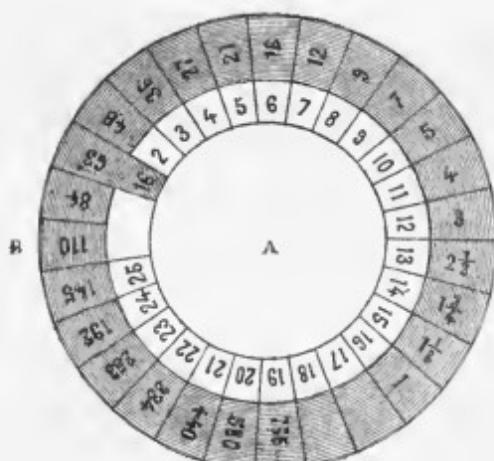


Fig. 35.

B

mières glaces, on en posera sept avec les autres.

Si, au lieu de 14, on trouvait 21, par exemple, on mettrait le nombre 21 dans l'échancrure, et, en face de 16, valeur des glaces primitives, on trouvera 4; c'est-à-dire que les glaces 21 sont quatre fois plus rapides que les glaces 16, et poseront le quart du temps de celles-ci.

Vogel a construit un sensitomètre sur le principe du photomètre Taylor (p. 45), qui ne paraît pas très employé.

CALCUL DU TEMPS DE POSE

Les quatre facteurs étant :

- 1° La lumière fournie aux objets;
- 2° Le pouvoir réflecteur des objets;
- 3° La longueur focale et le diamètre du diaphragme;
- 4° La sensibilité des plaques,

nous avons vu la manière de déterminer exactement les deux derniers nombres et d'évaluer les deux premiers.

M. Dorval a indiqué une méthode ingénieuse pour calculer le temps de pose. Il détermine, pour chaque objectif et diaphragme, un temps de pose étalon, qu'on multiplie par le coefficient de sensibilité et par un facteur que fournit une table spéciale.

Le temps de pose unité t , est donné par la formule $t = T \frac{F^2}{S}$, F étant le foyer de l'objectif en centimètres, S la surface de l'ouverture du diaphragme en millimètres carrés, et T le temps de pose pour le collodion humide de sensibilité moyenne, en plein soleil et pour un objet très lumineux : M. Dorval fixe la valeur de T à 0,786.

Nous remarquons que $S = \frac{1}{4} \pi d^2$ en appelant d le diamètre de l'ouverture du diaphragme. La formule devient donc

$$t = \frac{4 \times 0,786 F^2}{\pi d^2},$$

or 0,786 multiplié par 4 donne 3,144, c'est-à-dire un nombre voisin de π ; la formule se réduit donc à $t = \frac{F^2}{d^2}$.

Si nous exprimions F en millimètres, F^2 serait 100 fois plus petit, et le temps de pose unité serait $t = \frac{1}{100} \frac{F^2}{d^2}$.

Or, on a l'habitude d'indiquer la valeur du diaphragme employé en fonction du foyer; on connaît donc le rapport $\frac{d}{F}$; il suffit de prendre le rapport inverse, $\frac{F}{d}$, de l'élever au carré et de le diviser par 100 pour avoir le temps de pose unité, celui qui convient au collodion humide; ce nombre sera calculé pour chaque diaphragme de l'objectif.

Les deux premiers facteurs seront donnés, avec une exactitude suffisante dans la pratique, par la table suivante :

DÉSIGNATION	SOLARISATION					OBSERVATIONS
	Soleil plein du jour	Soleil matin et soir	Lumière diffuse matin et soir	Lumière diffuse plein du jour	Temps gris et sombre	
Glaciers et marines	1/2	1	1	2	3	Le plein du jour se compte : en été, de neuf heures à quatre heures; en hiver, de onze heures à deux heures. —
Grande vue panoramique	1	12	4	4	6	
— — — avec masses de verdure	2	4	4	8	12	
Vue avec premiers plans, monuments blancs.	12	4	4	8	12	
— — — avec verdure ou mouvements sombres.	3	6	6	12	18	
Dessous de bois, bords de rivière ombragés, excavations de rochers, etc	10	20	25	40	60	Il est préférable de ne pas opérer : l'été, après six heures, l'hiver, après quatre heures du soir, car la pose devient alors très longue.
Sujets animés, groupes et portraits en plein air.	4	8	12	24	40	
Sujets animés, groupes et portraits très près d'une fenêtre ou sous un abri.	8	16	24	48	80	
Reproductions et agrandissements de photographies, gravures, etc.	6	12	12	24	50	

Enfin on divisera par le coefficient de sensibilité des glaces, le produit du temps de pose unité par le facteur de la table.

Nous ajouterons que le foyer de l'objectif se mesure depuis la lentille jusqu'au verre dépoli pour les objectifs simples, depuis le diaphragme jusqu'au verre dépoli pour les objectifs doubles; et qu'il faut compter, pour les objets rapprochés, non plus le foyer absolu, mais le foyer relatif.

Nous donnons plus loin des tables qui permettent de calculer ces foyers et des méthodes plus précises pour déterminer le foyer absolu de l'objectif.

Pour les intérieurs, on mesurera en mètres la distance de la fenêtre aux objets reproduits, et on multipliera le facteur Dorval par le carré de cette distance.

Comme exemple de calcul, prenons un objectif de 15 centimètres de foyer avec un diaphragme de 5 millimètres, pour photographier un ruisseau serpentant au milieu d'une forêt; le soleil est caché par les nuages : il est onze heures du matin, et nos plaques marquent 17 au sensitomètre.

Rapport du diaphragme au foyer $\frac{5}{150} = \frac{1}{30}$, dont l'inverse est 30, carré 900;

temps de pose unité 9.

Dans la table Dorval : dessous de bois, bords de rivières ombragés; lumière diffuse, plein du jour = 25.

La table de la page 60 donne, pour une plaque marquant 17 au sensitomètre, $1/7$ de la pose du collodion humide.

Nous avons donc $t = \frac{9 \times 25}{7} = 32$ secondes.

Du reste, la manière de conduire le développement donne une assez grande latitude aux temps de pose; l'expérience s'acquiert rapidement, et alors les tables Dorval rendent un grand service.

Voici une table qui diffère un peu de celle de Dorval; une partie de ses chiffres est double des siens; il faut par conséquent diviser par 2 les nombres donnés par la formule pour les rapprocher de ceux qui précédent ou bien établir par

tâtonnement le coefficient de sensibilité d'une marque connue pour y rapporter ensuite les autres.

SUJET	Soleil		Lumière diffusée		Temps gris et sombre
	plein du jour	Soleil matin et soir	plein du jour	matin et soir	
Vues de glaciers ou marines	1	2	2	4	6
Vues panoramiques au niveau de la mer	12	4	4	8	12
— — — avec masses de verdure.	3	6	6	12	18
Vues avec premiers plans éclairés, monuments blancs.	4	8	8	16	24
Paysages, premiers plans avec verdure, monuments dans l'ombre.	6	12	10	24	40
Dessous de bois, ruisseaux ombragés, rochers avec excavations.	30	60	60	100	150
Sujets animés, portraits et groupes en plein air	8	16	16	32	50
Portraits et groupes dans une chambre (1)	20	40	40	50	70
Gravures, reproductions, agrandissements de photographies	12	24	24	18	100
Intérieurs.	50	100	100	300	300

(1) Multiplier par le carré de la distance à la fenêtre.

On a imaginé divers instruments pour déterminer le temps de pose. Le photomètre Cornutet se compose de quatre verres fumés d'opacité croissante; on examine l'image sur le verre dépoli à travers le plus foncé; si l'image est entièrement visible, on posera une seconde; s'il reste quelques parties obscures et que le verre n° 2 montre toute l'image, on posera deux secondes; quatre pour le verre n° 3, et dix pour le verre n° 4.

Le photomètre Decoudun (fig. 36) est formé d'une boîte en cuivre, percé d'une fenêtre; dans cette ouverture glisse un disque de cuivre percé de seize séries

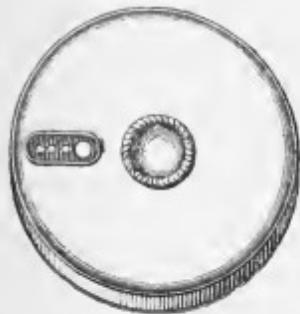


Fig. 36.

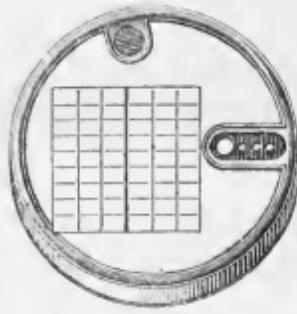


Fig. 37.

de trous, chaque série composée d'un gros et trois petits; ces séries sont de plus en plus opaques.

On pose l'appareil sous le verre dépoli, la fenêtre sur l'endroit le plus intéressant de l'image ou sur l'objet qui possède la lumière moyenne, et on tourne le bouton jusqu'à ce que l'on ne distingue plus que confusément les trois petits points et qu'on ne puisse plus les compter, mais qu'ils ne soient pas encore disparus. En retournant l'appareil (fig. 37), la lettre visible par la petite lucarne

ronde donnera sur le tableau le temps de pose pour les plaques ordinaires du commerce; on prendra les deux tiers pour les plaques très sensibles et un tiers du nombre pour les plaques extra rapides.

Ce photomètre peut rendre de grands services, aux débutants d'abord, puis dans des circonstances anormales, comme des vues d'intérieur, où il est difficile d'apprecier la quantité de lumière disponible. Par contre, il est exposé aux mêmes causes d'erreur que les photomètres optiques décrits plus haut.

L'actinoscope d'Enjalbert sert à calculer les temps de pose au moyen d'une sorte de cercle à calcul, avec des données analogues à celles de la table de Dorval; les temps de pose sont inserés sur des secteurs, et des cercles mobiles à jours découvrent les chiffres correspondant au rapport $\frac{F^2}{d^2}$ ou à l'époque de l'an-

néc. Cet instrument est portatif et commode.

En terminant ce chapitre, nous signalerons encore une méthode ingénieuse pour évaluer le temps de pose dans les intérieurs. Elle consiste à calculer le temps de pose t pour l'objet en plein air, en le considérant comme placé au centre d'une demi-sphère lumineuse de rayon illimité, puis pour l'objet tel qu'il est placé dans l'intérieur, comme s'il était au centre d'une demi-sphère de rayon égal à la distance de la fenêtre D , et dont la lumière serait émise par un segment de surface S égale à celle de la fenêtre. La surface de la demi-sphère est égale à $2 \pi R^2$ ou $6,28 D^2$; on a :

$$T \text{ temps de pose} = \frac{6,28 t \times D^2}{S}.$$

Soit, par exemple, un objet qui en plein air nécessiterait une pose de treize secondes et qui se trouve à 12 mètres de distance d'un vitrage de 25 mètres carrés,

on a $T = \frac{6,28 \times 13 \times 144}{25} = 470$ secondes ou 7 minutes 30 secondes.

CHAPITRE IV

OPTIQUE PHOTOGRAPHIQUE

DES OBJECTIFS SANS VERRE

Tout le monde connaît l'expérience classique de Porta ; M. Colson, capitaine du génie, a rappelé dernièrement l'attention (1) sur les images produites par les petites ouvertures.

En interposant sur le trajet lumineux une ouverture très fine, de 1 à 5 dixièmes de millimètre de diamètre, on observe que l'image est nette quelle que soit la distance de l'ouverture au verre dépoli ; que le champ dépend de cette distance et peut varier dans des limites considérables ; enfin que les images ne sont pas du tout déformées et sont en rapport géométrique exact avec l'objet.

Ces petites ouvertures s'obtiennent en perçant dans une lame de cuivre, à l'aide d'une mèche à tranchant incliné, un cône très ouvert dans lequel le trou est amené au diamètre voulu en enfonçant à petits coups une aiguille fine jusqu'à un trait marqué d'avance et correspondant à la section fixée.

M. Colson a calculé le maximum de netteté possible en raison du diamètre de l'ouverture d et de la distance F du verre dépoli ; il a trouvé $d^2 = 0,00081 F$; et en appelant D la distance de l'objet à l'ouverture,

$$F = \frac{d^2}{0,00081 - \frac{d^2}{D}},$$

formule qui sert à établir la dimension de l'ouverture et les distances de l'image et de l'objet qui donneront le maximum de netteté.

La principale application des petites ouvertures est la photographie d'ensemble des monuments rapprochés, occupant des plans différents et dont l'image avec les objectifs ordinaires ne donnerait nettement qu'une partie ; avec les objectifs sans verre on aura moins de finesse et une netteté moyenne générale qui donnera une juste idée de l'ensemble, quitte à la compléter par des vues partielles avec la finesse de détails que peuvent fournir les objectifs usuels. L'objectif sans verre doit dès à présent faire partie du bagage du touriste photographe.

(1) *La Photographie sans objectif*. Paris, Gauthier-Villars, 1887. — Voyez en outre l'appendice, p. 454.

MM. Dehors et Deslandres, qui construisent un bon modèle de ce genre, ont adopté les ouvertures suivantes :

Numéros.	Diamètre.	Distance minimum de l'image.	Dimension couverte grand côté.
1	0,3 ^{mm}	11 ^{mm}	20 ^{mm}
2	0,4	20	40
3	0,5	30	60
4	0,6	44	88
5	0,7	61	120

Certains de leurs objectifs sont munis d'un trou viseur de 1 millimètre de diamètre, qui ne sert qu'à mettre au point pour limiter le champ embrassé par l'image; on ajuste ensuite l'ouverture nécessaire pour avoir le maximum de netteté.

Le temps de pose n'est pas aussi long qu'on le croirait à première vue : il est de dix à quinze secondes pour une vue bien éclairée, d'une à deux minutes pour des premiers plans en pleine lumière, de trois à quatre minutes s'ils sont éclairés par la lumière diffuse.

DES LENTILLES

Nous rappellerons qu'on divise les lentilles en deux classes : les lentilles convergentes et divergentes, et chaque classe en trois groupes : biconcaves ou biconvexes, plan concave ou plan convexe, ménisques.

Les verres qui servent aux instruments d'optique sont en général de deux sortes : le crown-glass, silicate alcalino-ealcaire, léger et à indice de réfraction faible, et le flint-glass, silicate alcalino-plombeux, lourd et fortement réfringent. On associe en général ces verres pour obtenir l'achromatisme.

Nous ne reviendrons pas sur la théorie des lentilles, qui se trouve dans tous les traités de physique; nous citerons seulement les aberrations qu'elles donnent, avec les moyens de les corriger.

L'aberration sphérique vient de ce que les rayons passant par les bords de la lentille n'ont pas le même foyer que ceux qui passent par le centre; ils se croisent un peu en avant pour les lentilles convergentes, un peu en arrière pour les lentilles divergentes.

On remédie à ce défaut de deux manières : soit en ne faisant travailler pour chaque partie de l'image qu'une petite portion de la lentille, par l'usage du diaphragme, ou mieux encore en associant à la lentille convergente un mince ménisque divergent dont l'effet sera inverse pour les rayons marginaux, en allongeant leur foyer, et à peu près nul pour les rayons centraux. Un tel système est dit *aplanétique*.

On corrigera ainsi l'aberration pour les rayons parallèles à l'axe on à peu près; mais pour les rayons obliques, par exemple dans les objectifs à grande ouverture d'angle, il est nécessaire de diaphragmer, la correction par une autre lentille ne pouvant pas être suffisante.

On constate l'aberration sphérique dans un objectif, en photographiant deux pains à cacheter ou deux disques d'étain collés sur une fenêtre, et tangents, dont l'image soit au milieu de la plaque; on met ensuite un diaphragme d'ouverture moitié plus petite et on observe si l'image devient plus nette. Si pour avoir la

netteté primitive, il faut reculer le verre dépoli, l'aberration est positive; s'il faut l'avancer, elle est négative.

L'aberration chromatique est bien connue : les différents rayons qui composent la lumière blanche ne suivent pas la même loi de réfraction ; l'image a plusieurs foyers, un lumineux au croisement des rayons visibles et une zone focale correspondant aux divers rayons violets et ultra-violets. On corrige cette aberration comme pour tous les verres achromatiques, mais en s'adressant de préférence aux rayons violets et rouges, par l'emploi de lentilles de matières différentes et dont les pouvoirs dispersifs se compensent ; l'aberration chromatique se corrige en même temps que l'aberration sphérique, et les indices en même temps que les pouvoirs dispersifs du crown et du flint sont choisis en conséquence. On vérifie habituellement le foyer chimique en photographiant une pyramide de briques, dont l'une au milieu à peu près d'une des faces est marquée d'un signe distinctif ; c'est sur elle que l'on met au point ; si une des briques plus basses et plus rapprochées vient plus nette sur la photographie, les rayons violets ont un foyer plus court que les rouges et l'aberration n'est pas assez corrigée ; dans le cas contraire, elle l'est trop. On peut aussi se servir du focimètre de Claudet, formé d'un disque en carton découpé en six secteurs numérotés de 1 à 6, et disposés à distances égales sur un axe commun. On met au point sur le n° 3 ou 4, et on vérifie sur l'épreuve quel est le numéro venu le plus net. Cet appareil est à peu près tombé dans l'oubli.

La courbure du champ est, en somme, la règle pour les objectifs photographiques ; les rayons obliques à l'axe principal, arrivant d'objets à l'infini, viennent

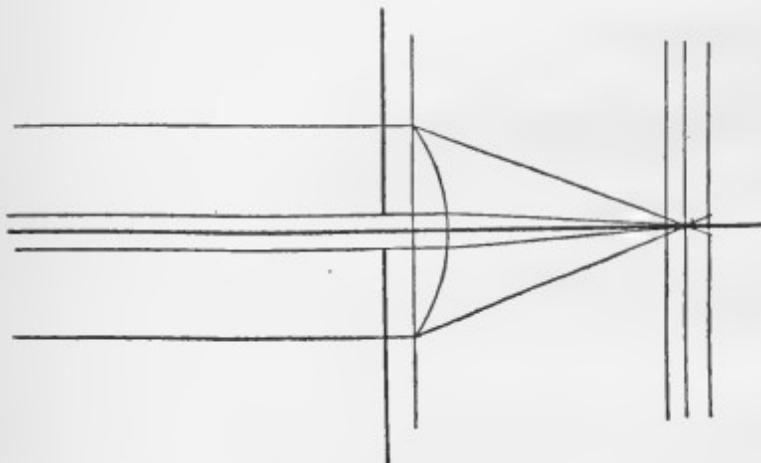


Fig. 38.

se former à la même distance du centre optique sur les axes secondaires, que les rayons parallèles à l'axe principal sur cet axe, il en résulte que l'image, théoriquement, occuperait un segment de sphère d'un rayon égal au foyer. Aussi un objectif à grande ouverture ne couvre-t-il, rigoureusement net, qu'une sur-

face restreinte autour de l'axe principal, celle où le segment sphérique peut être considéré comme confondu avec le plan tangent. Si on veut agrandir le champ, il faut diaphragmer. Le pinceau lumineux, qui émane d'un point donné, étant plus petit, les rayons extrêmes forment un angle plus aigu (fig. 38), et on pourra déplacer le verre dépoli d'une certaine quantité, sans que la section du cône lumineux soit sensiblement plus grande, la netteté restera à peu près la même; on pourra se composer ainsi un plan intermédiaire, en avant du vrai foyer des rayons parallèles à l'axe, en arrière de celui des rayons obliques, où la netteté sera satisfaisante. C'est ce qu'on appelle la profondeur de foyer de la lentille. Remarquons, en outre, que dans un objectif diaphragmé, la partie centrale traversée par les rayons parallèles à l'axe, se comporte sensiblement comme une plaque à faces parallèles; et on trouvera qu'il existe entre les rayons de courbure de la lentille convergente, du ménisque compensateur divergent, et leurs indices et pouvoirs dispersifs, d'une part, d'autre part la position et l'ouverture du diaphragme, une relation telle, que l'on corrige à la fois l'aberration sphérique et chromatique, et la courbure du champ. L'objectif orthoscopique et le triplet, que nous décrirons plus loin, comportent une solution différente du problème, en séparant la lentille divergente de celle convergente; mais la théorie est la même, et revient à isoler les pinceaux parallèles et obliques à l'axe, et à allonger le foyer de ceux-ci par une lentille négative, sans toucher presque aux premiers.

La *distorsion* est un défaut à peu près inséparable des objectifs simples; elle courbe les lignes parallèles des bords de l'image, en les rapprochant du centre,

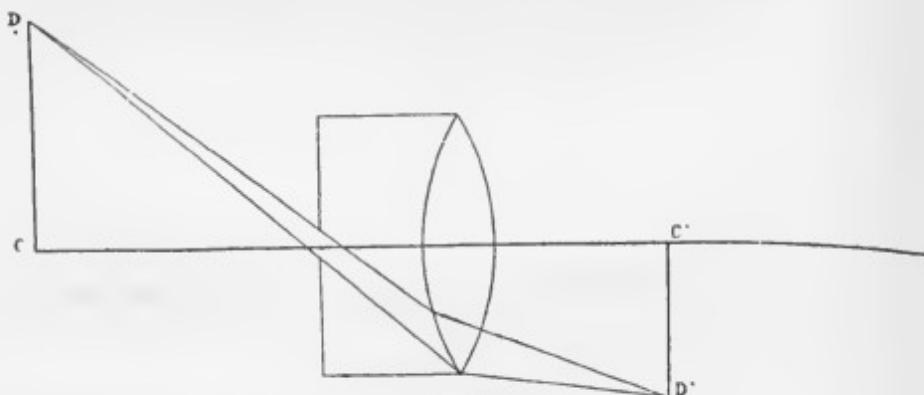


Fig. 39.

pour les lentilles convergentes, en les éloignant, pour les divergentes; dans ce cas, un rectangle aurait la forme d'un baril. Cette aberration est due à la déviation produite par les bords de la lentille, et est d'autant plus prononcée que la courbure est plus forte et les verres plus épais. Si on diaphragme l'objectif, la distorsion diminue, et varie avec la distance de l'objet; en outre, pour une lentille convergente, la position du diaphragme fait varier la forme de la distorsion, et, s'il est en arrière de la lentille, la donne en forme de baril comme pour une lentille divergente. Soit, en effet, le faisceau lumineux qui donne en D',

avec le diaphragme placé en avant de l'objectif (fig. 39), l'image du point D, passe par la partie inférieure de la lentille; les divers points de la ligne CD traversent des régions de plus en plus épaisses de la lentille, c'est la partie supérieure du verre qui travaille; on aura la distorsion concave : si le diaphragme est derrière la lentille (fig. 40), ce sera la moitié inférieure de la lentille qui travaillera : le point D sera reproduit par la partie la moins épaisse; et on aura la distorsion

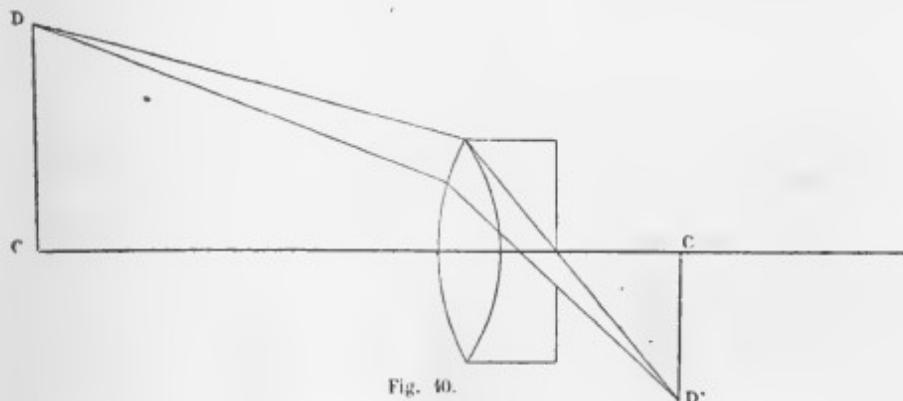


Fig. 40.

en baril. On ne peut détruire cette aberration que par l'emploi de deux objectifs simples, égaux entre eux, et disposés symétriquement de chaque côté du diaphragme; les deux distorsions s'annulent, et l'image devient bonne.

L'astigmatism est due à ce que les rayons obliques à l'axe et passant par la surface de la lentille, ne se concentrent pas au même point, sur l'axe secondaire, chaque point de la lentille leur imprimant une marche différente, l'image d'un objet rond est ovale. Ce défaut se corrige par le diaphragme.

DES OBJECTIFS

L'aberration sphérique peut servir à diviser les objectifs en deux classes : ceux qui sont corrigés suivant l'axe, qui donnent à toute ouverture une image nette dans le voisinage de l'axe optique, et qu'on appelle aplanétiques, et les autres qui ne peuvent donner d'images nettes qu'avec un diaphragme.

Cette classification, qui a été établie par M. Monckhoven, est adoptée généralement; c'est aussi celle que nous suivrons.

OBJECTIFS NON APLANÉTIQUES

Objectif simple. — Porta employait une lentille plan-concave, dont la convexité était tournée vers le verre dépoli, et qui était munie d'un diaphragme assez petit en contact avec le verre. On substitua bientôt au verre plan-convexe, un ménisque convergent dont la convexité regardait le verre dépoli; c'est avec cet appareil que furent obtenues les premières épreuves daguerréotypiques.

Mais bientôt les opérateurs s'aperçurent que le foyer chimique enlevait toute

netteté aux images, et M. Chevalier construisit les premières lentilles achromatiques en se servant des objectifs achromatiques de la lorgnette de spectacle, formés d'une lentille biconvexe de crown, accouplée à une lentille plan-concave de flint; la face convexe était tournée vers le verre dépoli, et un diaphragme était placé devant l'objectif.

On a substitué bientôt à cette forme le ménisque concave-convexe, formé d'une lentille biconvexe en crown, et d'un ménisque biconcave en flint, tel que le représente la figure 41. Le diaphragme est placé à une distance de la lentille qui doit être proportionnelle à sa longueur focale et à la concavité de la face en flint; cette distance est calculée de telle sorte que la distorsion soit aussi faible que possible, et que le champ reste plat. Malgré tout, la distorsion est encore considérable. On corrige l'aberration sphérique par l'emploi d'un petit diaphragme ($f/30$ au plus).

Depuis quelque temps, on préfère construire cet objectif avec deux ménisques,



Fig. 41.



Fig. 42.



Fig. 43.

un convergent en crown, qui regarde l'objet, et un divergent en flint (fig. 42). La lentille de flint achromatise mieux les rayons obliques, et allonge leur distance focale; le champ est plus plat et plus grand qu'avec la forme de la figure 35. L'aberration sphérique, mieux corrigée, permet l'emploi de diaphragmes plus grands, ce qui donne plus de rapidité et de brillant à l'image.

M. Dallmeyer construit un objectif simple qui a de grands mérites; il se compose de deux ménisques convergents en crown, d'indice légèrement différent, séparés par un ménisque divergent en flint (fig. 43), qui permet l'emploi de diaphragmes assez grands ($f/20$) et de foyers très courts relativement aux autres systèmes de lentilles simples.

Le foyer, dans ces objectifs, se compte de la face postérieure de l'objectif au verre dépoli.

Voici les dimensions en usage pour les objectifs simples de Busch, de Rathenow :

Ouverture.	Foyer.	Diamètre de l'image.
26 ^{mm}	12 ^{mm}	8 ^{mm}
32	17 5	11
41	23 5	16
52	31	21
65	40	26
78	47	31
104	62	40

Et pour ceux de Dallmeyer (fig. 43) :

Numéros.	Diamètre de la lentille.	Foyer.	Plaque couverte.
1 A	35 mm	14 mm	10/12 mm
1	41	18	12/18
2	48	21	16/21
3	53	25	20/25
4	63	30	25/30
5	67	38	30/38
6	77	46	41/46
7	92	56	51/56
8	108	63	53/63

En France, voici les dimensions adoptées pour la forme de la figure 41 (objectifs d'Hermagis) :

Numéros.	Diamètre de la lentille.	Foyer.	Dimension couverte.
1	165 mm	1 m 20	60/70 cm
2	140	0 m 90	50/60
3	110	0 m 70	40/45
4	81	0 m 50	24/30
5	61	0 m 32	18/24
6	54	0 m 28	15/21
7	44	0 m 22	9/12

La maison Hermagis fabrique aussi des objectifs voisins du type 42 :

Numéros.	Diamètre de la lentille.	Foyer.	Dimension couverte.
1	110 mm	65 mm	55/65 cm
2	95	55	50/55
3	81	45	40/45
4	70	37	30/37
5	61	30	24/30
6	54	23	18/24
7	48	22	16/21
8	44	18	13/18

L'objectif simple peut servir à la plupart des usages photographiques, paysages, monuments éloignés, vues animées ; l'obligation de diaphragmer ne permet pas le portrait dans l'atelier, et la distorsion qu'il donne toujours, empêche de l'employer pour les monuments. Nous ferons remarquer que la forme 42 est, en somme, celle qui est employée dans la construction des aplanats, et qu'en dédoublant ceux-ci, on a des objectifs simples de foyer double du foyer primaire. Il est commode d'avoir une monture d'objectif simple pouvant recevoir des lentilles de divers foyers ; nous reviendrons, du reste, sur cette question en parlant des trousses d'objectifs.

Objectif globe ou globe lens, de Harrison et Schnitzer, à New-York : il se compose de deux ménisques achromatisés et symétriques dont la surface extérieure (crown convergent) fait partie d'une sphère ayant son centre dans le plan du diaphragme.

Cet objectif couvre une surface considérable, car l'angle embrassé dépasse 75 degrés : il est exempt de distorsion et de foyer chimique ; on ne peut lui repro-

cher que de nécessiter de petits diaphragmes ($f/36$ à $f/72$), et, comme tous les objectifs de ce genre, de donner une image peu éclairée sur les bords.

Français, qui construit d'excellents objectifs de ce type, a adopté les dimensions suivantes :

Numéros.	Diamètre de la lentille.	Foyer.	Dimension couverte.
1	20 mm	15 mm	8 cm
2	30	6 à 7	10
3	40	12	18
4	50	15	24
5	60	20	30
6	70	25	36

La lentille panoramique de Sutton (fig. 41), se compose de deux lentilles à courbures sphériques, concavo-convexes, maintenues dans une monture en cuivre, et dont la partie creuse est remplie d'eau.

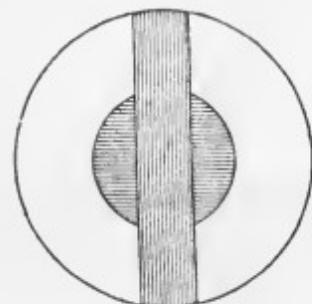


Fig. 41.

L'achromatisme est obtenu par le choix des rayons de courbures des lentilles : l'aberration de sphéricité par deux diaphragmes, dont l'ouverture est elliptique, enfin l'image est reçue sur une glace courbée en portion de cylindre. Cet objectif est uniquement destiné à prendre des panoramas ; il embrasse 30 degrés en hauteur et 100 degrés en largeur. Maintenant qu'on revient aux pellicules, cet objectif pourrait reprendre de l'importance.

Le périscope de Steinheil se composait de deux ménisques symétriques en crown, non achromatisés, il couvrait un angle de 100 degrés, mais il possédait un foyer chimique pour lequel la mise au point devait être, chaque fois, raccourcie de $1/40^{\circ}$ du foyer. Il ne se construit plus.

Le doublet de Rose était formé de deux lentilles dyssymétriques, l'une du type de la figure 42, l'autre du type de la figure 41, les concavités se regardant.

Le pantoscope de Busch se compose de deux lentilles symétriques et achromatiques, formées d'un ménisque convergent en crown, extérieur, et d'un ménisque divergent en flint. Il ne travaille qu'avec de petits diaphragmes ($f/30$ à $f/40$) ; il a beaucoup de profondeur de foyer, le champ est très plat et l'image nette jusqu'au bord, à la condition que la chambre soit strictement horizontale. C'est un des meilleurs objectifs qui existent pour les monuments très rapprochés.

Voici les modèles construits à l'institut optique de Rathenow (Busch) :

Numéros.	Diamètre de la lentille.	Foyer.	Diamètre du champ.
1	8 mm	5 mm	12 mm
2	11 mm	8	20
3	17	12	29
4	26	17	43
5	38	24	63
6	57	36	94

OBJECTIFS APLANÉTIQUES

L'orthoscope a été inventé par Petzwal, de Vienne : il se compose (fig. 45) d'un ménisque achromatique dont la convexité regarde l'objet à reproduire ; puis d'un système composé d'une lentille biconcave en flint, et d'un ménisque convergent en crown, séparés par une couche d'air.

Cet objectif possède une grande profondeur de foyer ; malheureusement il a de la distorsion, aussi est-il abandonné.

L'objectif à portraits est dû au même Petzwal : il est formé (fig. 46) d'une lentille biconcave, mais dont la face libre est presque plane, associée à une lentille biconvexe, et formant un ensemble achromatique dont la convexité est tournée vers le sujet ; puis d'un ménisque divergent en flint, séparé, par une couche d'air, d'une lentille en crown, dont l'une des faces est plus convexe que l'autre ; un anneau de largeur calculée, maintient entre ces lentilles l'écartement

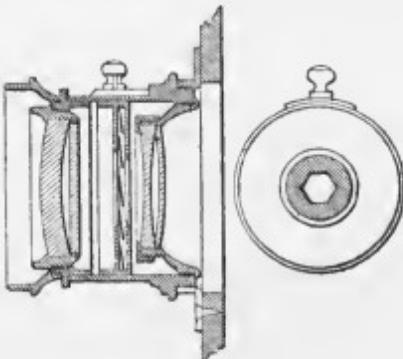


Fig. 45.

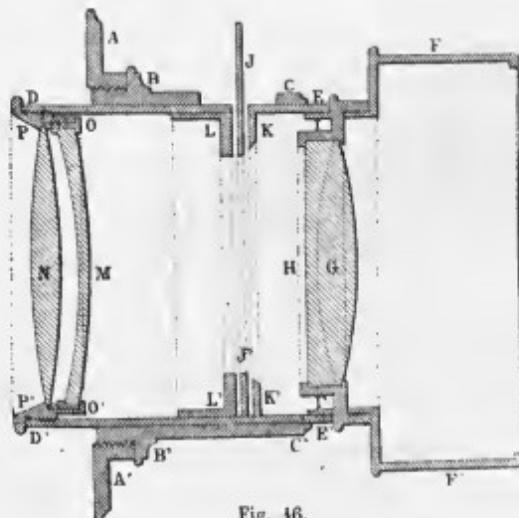


Fig. 46.

voulu. Le but de cette combinaison est de corriger le peu d'aberration sphérique que possède la lentille antérieure, et d'allonger le foyer des pinceaux obliques à l'axe. Il faut noter, quand on le démonte pour le nettoyer, que les surfaces les plus convexes doivent être tournées vers le sujet à reproduire.

Comme l'objectif n'est pas symétrique, pour les agrandissements par exemple, il ne faut pas oublier de le mettre dans la position où il a photographié le cliché, et par conséquent les surfaces convexes vers l'image agrandie.

L'objectif double, à toute ouverture, ne couvre qu'un champ restreint, le tiers du foyer au plus ; en le diaphragmant, on obtient une image nette dont le côté peut être égal au foyer. Il supporte une ouverture égale à la moitié du foyer, et sa rapidité le rend alors précieux pour des photographies de personnes dans l'atelier ; il n'a presque pas de profondeur de foyer, à moins d'employer les petits diaphragmes, aussi son usage en dehors de l'atelier est-il nul.

Ces objectifs sont construits, en France, sur des modèles à peu près fixes et uniformes, dont voici les dimensions :

Diamètre de la lentille antérieure.	Foyer.	Surface couverte.
45 et 27 ^{mm}	4 à 5 ^{cm}	Timbre-poste.
33	8	Médaillasson.
44	12	Grand médaillasson.
54	14	Carte visite.
61	16	Id.
70	19	Carte album.
81	24	Id.
95	30	18/24 ^{cm}
110	35	24/30

On construit aussi des objectifs extra-rapides, par exemple chez Hermagis :

Diamètre de la lentille.	Foyer.	Surface couverte.
44 ^{mm}	10 ^{cm}	Médaillasson.
54	12	—
61	14	Carte visite.
70	15	—
81	16	—
81	19	Carte album.
81	22	—
95	25	—
110	25	—
110	30	18/24 ^{cm}

La maison Laverne construit des objectifs encore plus rapides :

Diamètre de la lentille.	Foyer.	Surface couverte.
70 ^{mm}	11 ^{cm}	Carte visite.
81	13	—
110	22	Carte album.

La maison Voigtländer, de Vienne, qui, la première a construit les objectifs de ce type, livre les modèles suivants :

Objectifs ordinaires, rapidité moyenne.

Numéros.	Diamètre de la lentille.	Foyer.	Surface couverte.
1	39 ^{mm}	14 ^{cm}	8/10 ^{cm}
2	46	17	9/12
3	53	19	11/15
4	61	24	15/18
5	79	29	18/23
6	92	33	21/27
7	103	48	30/36

Objectifs extra-rapides.

Numéros.	Diamètre de la lentille.	Foyer.	Surface couverte.
0	20 ^{mm}	5 ^{cm}	Petits médaillons.
3 B	53	17	9/12 ^{mm}
4 B	66	21	13/16
5 B	79	24	15/18
6 B	92	29	18/24
7 B	105	38	26/31

Objectifs plus lents, pour groupes en plein air.

5 A	79 ^{mm}	33 ^{cm}	20/27 ^{cm}
8 A	131	62	40/47
9 A	158	76	52/65

L'institut optique de Rathenow livre également des objectifs de rapidité plus ou moins grande, à ouverture égale ; plus le foyer est court, plus l'objectif est rapide et plus le champ net est petit :

Diamètre des lentilles,	TYPE I		TYPE II		TYPE III		TYPE IV	
	Foyer.	Image.	Foyer.	Image.	Foyer.	Image.	Foyer.	Image.
46 ^{mm}	11 ^{mm} 8	9/12 ^{mm}	10 ^{cm} 1	7/10 ^{cm}	8 ^{cm} 8	8/8 ^{mm}	7 ^{cm} 8	6/7 ^{mm}
52	15 6	12/14	13 8	10/12	11 8	9/12	9 8	7/10
58	17 6	12/16	15 4	11/14	13 1	10/13	" "	" "
65	19 6	15/20	16 9	12/16	14 7	11/14	" "	" "
78	26 5	18/24	20 6	15/20	17 6	12/16	14 7	11/14
105	" "	" "	" "	" "	" "	" "	19 6	15/20

Enfin, nous citerons les modèles de Ballmeyer, à Londres :

Série B, extra-rapide.

Numéros.	Diamètre des lentilles.	Foyer.	Surface couverte.
2 B	70 ^{mm}	15 ^{cm}	Carte visite.
3 B	90	20	Carte album.
4 B	114	30	16/21 ^{cm}

Série A, rapidité ordinaire (moitié de B).

1 A	68	16	10/13 ^{mm}
2 A	88	25	12/16
3 A	102	30	16/21
4 A	114	35	20/25
5 A	127	46	30/38
6 A	152	56	40/50

Série D, lente (moitié rapide de A), pour groupes.

3 D	54	26	16/21 ^{cm}
4 D	73	33	20/25
5 D	83	40	25/30
6 D	102	48	30/38
7 D	127	61	40/46
8 D	152	76	50/56

L'objectif à portraits a reçu quelques modifications : c'est ainsi que Voigtländer a construit, en 1878, un modèle dans lequel la partie antérieure se compose

d'une lentille biconvexe extérieure en crown, associée à une lentille biconcave en flint, chaque lentille étant dyssymétrique, c'est-à-dire que ses rayons de courbure sont différents pour chaque face : la partie postérieure se compose d'une lentille plan concave de flint, associée à un ménisque divergent de crown qui est tourné vers la plaque sensible.

Cette combinaison paraît donner plus de profondeur de foyer et un champ net plus grand.

Dallmayer a tenté de donner plus de profondeur de foyer à cet objectif, en diminuant encore un peu la concavité libre du premier groupe de lentilles, et remplaçant le deuxième groupe par un système formé d'un ménisque à peu près plan convexe, la face légèrement concave tournée vers le sujet, puis d'un ménisque divergent séparé par une lame d'air et monté sur une pièce qui permet de faire varier cet écartement à volonté. Ce déplacement augmente la netteté générale, qui se trouve répartie sur l'ensemble de la figure au lieu d'être localisée à un seul plan, mais aux dépens de la finesse des détails qui sont un peu flous. Il est, néanmoins, nécessaire de diaphragmer pour obtenir les portraits en pied.

Auzoux construit à Paris des objectifs du même genre.

L'aplanat a été découvert par Steinheil, de Munich, en 1866. La construction de cet objectif est telle, qu'il est exempt d'aberration chromatique et sphérique, de courbure de champ et de distorsion, pour les rayons voisins de l'axe, et en diaphragmant, pour les rayons obliques. Il se compose de deux couples de lentilles symétriques et achromatiques, chacun formé de deux ménisques, un convergent, un divergent, en crown et flint pour les séries I et II, et pour les suivantes en flint-glas d'indice différent. Le diaphragme est placé exactement entre les deux ménisques.

La maison Steinheil construit six séries de modèles de ces objectifs, suivant les usages auxquels on les destine :

Série I, pour portraits, ouverture F/3.

Numéros.	Diamètre des lentilles.	Foyer.	Surface couverte.
1	60mm	17mm	carte de visite buste.
2	72	21	carte de visite en pied.
3	108	32	carte album.

Série II, pour groupes, ouverture F/5.

4	27	13	6/7,5 à 12/14
5	38	17	7,5/10 à 16/18
6	94	24	10/13,5 à 21/25

Ces objectifs sont destinés à faire le portrait dans l'atelier ou les groupes en plein air : ils donnent plus de netteté générale, mais moins de finesse dans les détails, que l'objectif à portraits de Petzwal.

La série I est peu répandue, la série II sera avantageusement pour les instantanéités. On tend à les remplacer par les antiplanats.

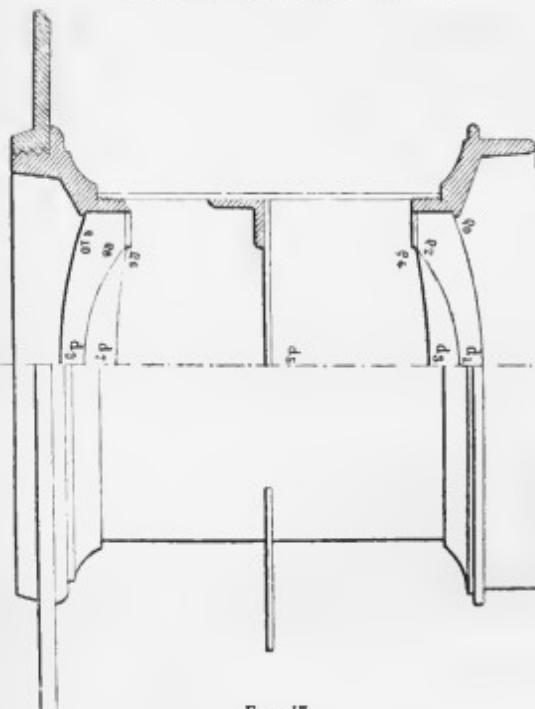


Fig. 47.

Série III. Aplanats ordinaires, ouverture F/7 (fig. 47).

Numéros.	Diamètre de la lentille.	Foyer.	SURFACE COUVERTE NETTEMENT	
			Grand diaphragme.	Petit diaphragme.
7	16 ^m m	9 ^m 5	5/7	9/10
8	25	14	7/9	13/15
9	31	19	9/12	17/20
10	43	28	13/17	23/28
11	52	36	17/22	25/30
12	61	44	21/26	28/32
13	74	54	26/32	30/38
14	88	63	31/38	32/43
15	115	84	34/43	43/56

Série IV, pour paysages, ouverture F/12 (fig. 48).

16	42	12	7/9	12/15
17	47	46	10/12	15/20
18	23	24	14/17	20/28
19	36	39	21/26	28/35
20	54	60	28/36	41/52

Série V. Grands angulaires, ouverture F/25 (fig. 49).

Numéros.	Diamètre de la lentille.	Foyer.	Diamètre de l'image ronde.
21	5 mm 5	9 mm 6	18 mm
22	7	12 1	25
23	10 3	18 2	37
24	11 5	26 0	44

Série VI, pour cartes et reproductions (fig. 50).

Numéros.	Diamètre de la lentille.	Foyer.	Diamètre de l'image ronde.
1	25 mm	36 cm	36 cm
2	30	46	48
3	43	68	61
3 bis	52	78	70
4	63	97	84
5	75	122	100
6	90	142	120

Ces quatre séries représentent les aplanats usuels. La série III est le plus employée ; avec un grand diaphragme, on peut faire des groupes, des portraits en plein air et des instantanéités ; en diaphragmant, on a un instrument excellent

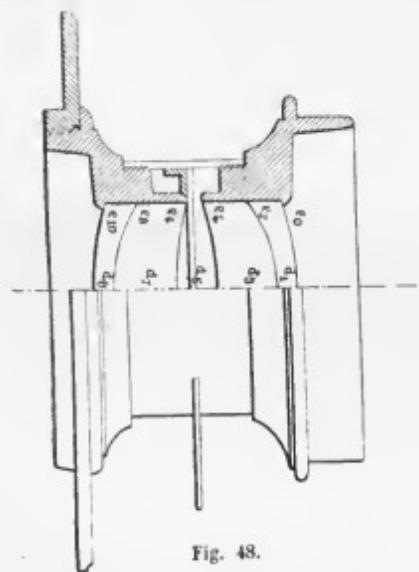


Fig. 48.

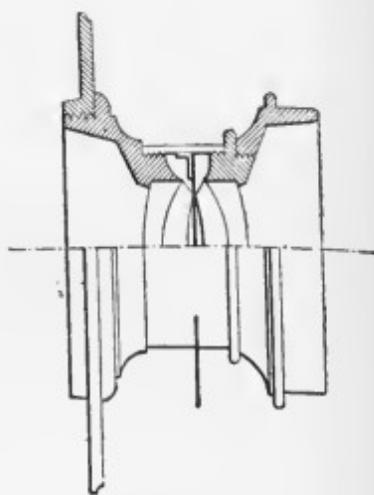


Fig. 49.

pour les paysages et surtout les monuments qui sont rendus avec une exactitude et une finesse de détails parfaite. C'est l'objectif favori du touriste.

La série IV est trop lente pour servir aux vues animées ; mais pour le paysage elle donne beaucoup de netteté et de profondeur. On préfère habituellement les objectifs de la troisième série, qui ont le foyer un peu plus long ; mais qui se prêtent à plus d'usages.

La série V n'est pas faite pour le paysage ; la faible quantité de lumière admise rend l'image plate et sans relief. Par contre, pour les monuments rapprochés et les intérieurs, elle donne des images extrêmement fines, et le court foyer que possèdent ces instruments permet de photographier des objets très rapprochés que seuls peuvent aussi donner les objectifs panoramiques de Prazmowski ou les objectifs pantoscopes.

Les objectifs de la VI^e série sont uniquement construits pour la reproduc-

tion des cartes; pour cet usage, ils sont sans rivaux, et les ateliers cartographiques de tous les gouvernements les emploient.

Pour s'en servir, l'axe de l'objectif doit être rigoureusement perpendiculaire à la carte et à la plaque sensible; à cette condition, on obtient des images nettes jusqu'aux bords extrêmes et sans la moindre déformation. Il ne faut pas leur demander de faire des paysages; ils n'ont aucune profondeur de foyer et ne peuvent reproduire qu'un plan. On peut ajuster à la partie antérieure un prisme pour redresser l'image, ce qui est utile quand on veut reproduire directement le cliché par la photogravure.

La construction des aplanats pour groupes a mené, en 1881, Steinheil à con-

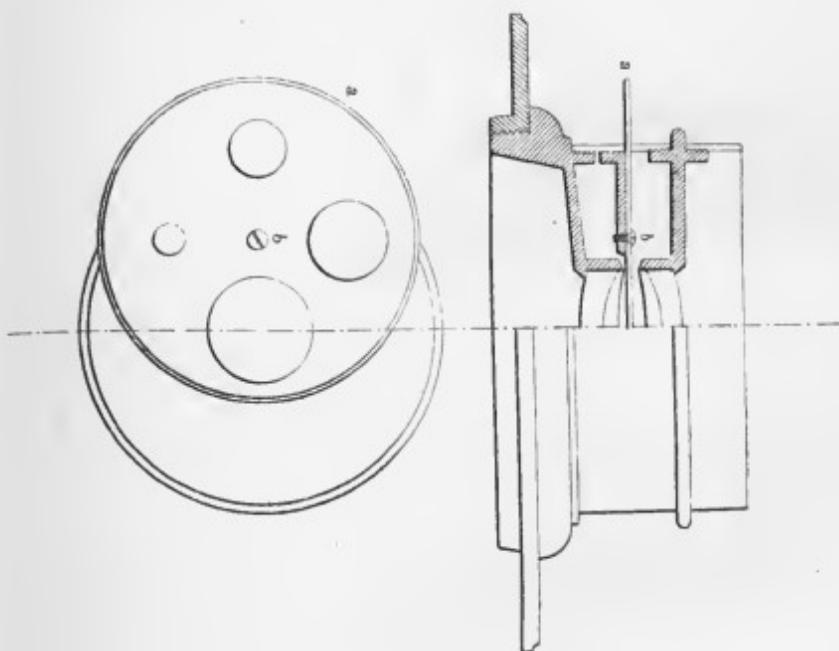


Fig. 50.

struire les antiplanats, composés d'un groupe de lentilles positif, dont les défauts sont trop peu corrigés, et d'un négatif, dont les défauts le sont trop; par leur réunion, ils se compensent. Il en existe deux types : l'un pour portraits, destiné à l'atelier; l'autre pour groupes et paysages, destiné au travail en plein air et aux instantanéités.

L'antiplanat pour portraits est reproduit figure 51; le groupe antérieur se compose d'une lentille biconvexe en crown et d'une lentille biconcave en flint léger, collées ensemble; le groupe postérieur, d'une lentille biconcave en flint léger, séparé par une lame d'air d'une lentille biconvexe en crown; toutes ces lentilles sont dysymétriques, c'est-à-dire que chacune de leurs faces a un rayon de courbure différent.

Voici les dimensions construites :

Numéros.	Ouverture.	Foyer.	Surface couverte.
1	16 ^{mm}	5 ^m	Médaille.
2	76	24	Carte visite.
3	92	32	Carte album.
4	135	50	Grandes épreuves.

Le numéro 4 reproduit les têtes jusqu'à moitié de la grandeur naturelle ; il est surtout fait pour les portraits en buste grand format.

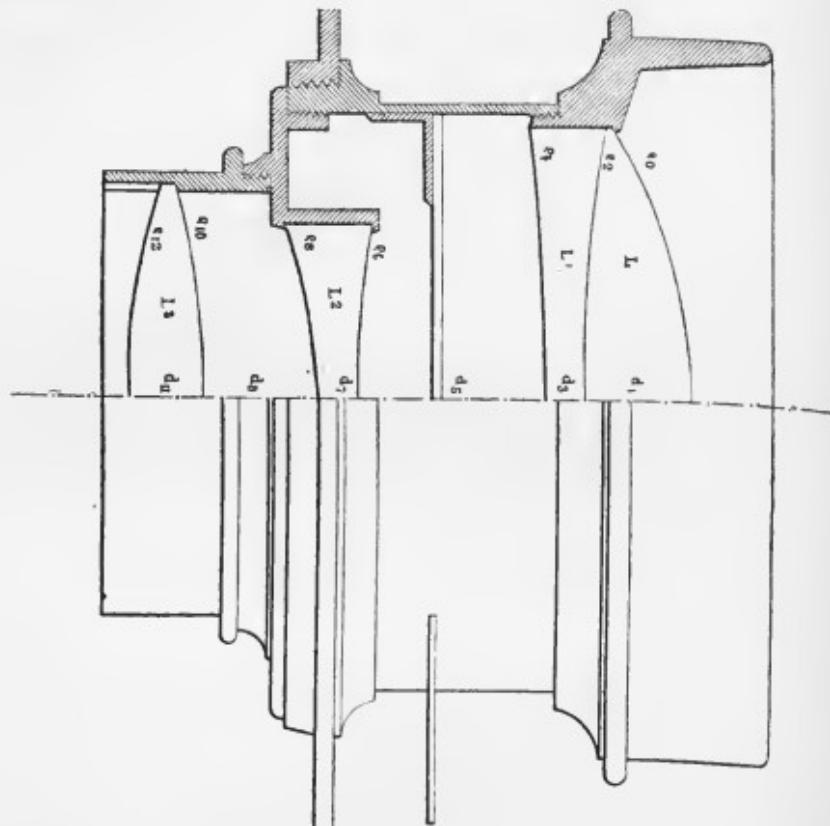


Fig. 51.

Il donne certainement plus de profondeur de foyer que les objectifs ordinaires, et les images sont nettes jusqu'aux bords.

Les anti-planats à groupes (fig. 52) se composent d'un couple antérieur, formé d'une lentille biconcave en flint léger et d'une lentille biconcave en crown, et d'un couple postérieur, formé d'une lentille biconvexe en flint léger et d'une lentille biconvexe extrêmement épaisse en crown, toutes ces lentilles étant dysymétriques. Ces deux couples sont séparés par un espace à peine suffisant pour laisser passer le diaphragme. Ils donnent beaucoup de netteté, une grande pro-

fondeur de foyer et sont extrêmement rapides ; ils se prêtent aux usages multiples des aplanats, avec une rapidité presque double, ce qui en permet l'usage pour les

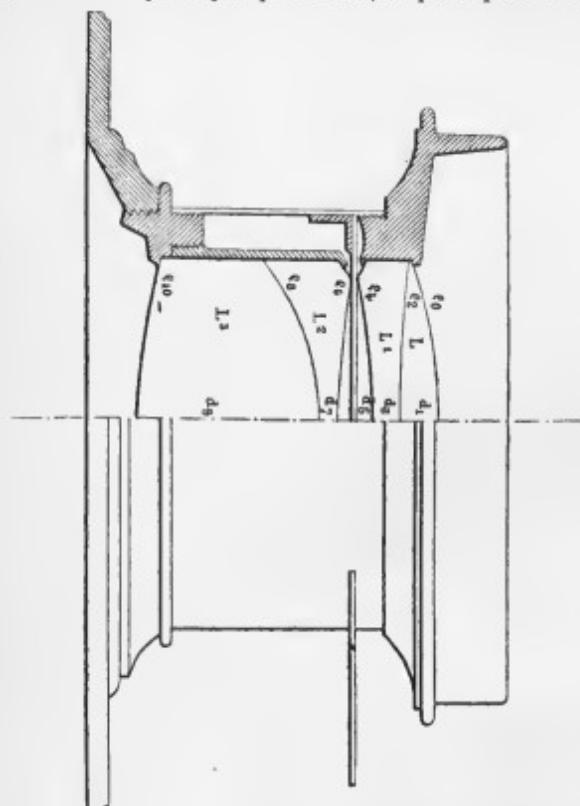


Fig. 12.

instantanéités. C'est peut-être le meilleur objectif de ceux qui existent aujourd'hui. Voici les dimensions de ces objectifs actuellement dans le commerce :

Numéros.	Ouverture.	Foyer.	DIMENSIONS COUVERTES	
			Sans diaphragme.	Petit diaphragme.
1	17 mm	9 mm	5/7	9/10
2	25	13	7/9	13/15
3	33	18	9/12	17/20
4	43	24	11/16	20/25
5	48	27 5	13/17	23/28
6	64	36	17/22	26/31
7	78	44	21/27	31/37

A côté des aplanats viennent se ranger un grand nombre d'objectifs, qui en dérivent pour la plupart, et qui s'en rapprochent comme construction et comme propriétés.

Les rectilinéaires, les symétriques, les hémisphériques, sont construits généralement en crown et flint, celui-ci placé à l'extérieur. Voici les dimensions généralement adoptées par les constructeurs français :

ENCYCLOPÉDIE CHINIQUE

Diamètre de la lentille.	Foyer.	SURFACE COUVERTE	
		Petit diaphragme.	Grand diaphragme.
16 ^{mm}	8 à 9 ^{cm}	5/7	8/10
26 à 28	12 à 15	8/10	12/15
33 à 37	19 à 22	9/12	15/21
43 à 44	26 à 28	13/18	21/27
51 à 54	33 à 36	18/24	24/30
61 à *	40 à 44	21/27	27/33
70 à 81	50 à 55	27/33	33/45
95	75	30/40	40/50
110	85 à 100	35/45	50/60

Les aplanats de Busch, à Rathenow, sont formés de ménisques en flint de deux sortes; le groupe postérieur a un diamètre plus petit que celui de devant, les rayons de courbure des lentilles étant égaux. Voici les dimensions construites :

Numéros.	Diamètre de la lentille.	Foyer.	SURFACE COUVERTE	
			Petit diaphragme.	Grand diaphragme.
1	18 et 15 ^{mm}	9 ^{cm}	8/10	6/8
2	27 et 21	14	12/16	8/10
3	34 et 28	18	16/21	11/16
4	45 et 38	27	21/26	16/21
5	54 et 46	35	26/31	21/26
6	63 et 52	42	31/39	26/31
7	90 et 75	61	39/52	31/39

En Suisse, ces objectifs sont construits dans les dimensions françaises.

En Angleterre, deux maisons, d'une égale renommée en optique, construisent des rectilinéaires également estimés; voici les types de la maison Dallmeyer :

Diamètre des lentilles.	Foyer.	SURFACE COUVERTE	
		Petit diaphragme.	Grand diaphragme.
25 ^{mm}	15 ^{cm}	10/12	8/10
33	21	11/18	10/12
38	28	16/21	12/15
44	33	20/23	16/21
50	41	25/30	20/25
56	45	25/33	"
64	49	30/38	25/30
76	63	38/46	30/38
96	77	51/56	38/45
101	85	53/64	51/56

La maison Ross construit les types suivants :

Diamètres des lentilles.	Foyer.	SURFACE COUVERTE	
		Petit diaphragme.	Grand diaphragme.
20 ^{mm}	11 ^{cm}	8/12	Stéréoscope.
25	15	10/13	8/12
28	19	12/18	10/13
30	22	13/20	12/18
35	28	15/22	13/20
40	33	20/25	15/22
50	40	25/30	20/25
55	45	28/33	25/30
60	50	30/38	28/33
75	60	40/45	30/38
85	75	45/55	40/45
100	85	55/68	45/55

La maison Français, de Paris, construit trois séries de rectilinéaires, différent par la rapidité.

Les universels rapides, plus spécialement destinés aux instantanéités et aux portraits (série A, ouverture $f/5$), sont les suivants :

Diamètre des lentilles.	Foyer.	SURFACE COUVERTE	
		Petit diaphragme.	Grand diaphragme.
30mm	14cm	9/12	8/9
50	21	15/21	10/14
55	33	18/24	15/21
70	39	24/30	18/24
80	48	30/40	24/30
100	59	40/50	30/40

Les rectilinéaires rapides sont surtout destinés aux groupes, aux portraits et aux monuments, et peuvent encore s'employer pour vues instantanées ou animées : leur ouverture est $f/7$; nous citerons les formats suivants :

Diamètre des lentilles.	Foyer.	SURFACE COUVERTE	
		Petit diaphragme.	Grand diaphragme.
20mm	14cm	10/14	8/9
30	21	13/18	9/12
40	28	15/21	12/15
45	31	18/24	13/18
50	35	18/24	15/21
60	42	24/30	18/24

Enfin la série B comprend les rectilinéaires ordinaires (ouverture $f/8$) pour groupes, paysages, monuments ; nous citerons :

Diamètre des lentilles.	Foyer.	SURFACE COUVERTE	
		Petit diaphragme.	Grand diaphragme.
20mm	18cm	12/15	8/10
30	24	13/18	12/15
40	32	15/21	13/18
50	40	18/24	15/21
60	48	24/30	18/24

A côté de ces types d'aplanats ou rectilinéaires rapides, la plupart des opticiens fabriquent des rectilinéaires à grand angle, spécialement destinés aux paysages, monuments et reproductions ; voici, par exemple, les dimensions des objectifs de ce type construits par Français :

Diamètre de la lentille antérieure.	Foyer.	SURFACE COUVERTE	
		Grand diaphragme.	Petit diaphragme.
20mm	7cm	8,9	9/12
25	11	9/12	13/18
30	15	13/18	18/24
40	18	18/24	24/30
50	25	24/30	30/40

Ross, de Londres, les fabrique, sous le nom de symétriques portatifs, avec les dimensions suivantes :

ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE

Numéros.	Foyer.	SURFACE COUVERTE	
		Grand diaphragme.	Petit diaphragme.
1	8 ^{c.m.}	8/8	10/13
2	10	7/10	12/18
3	13	10/13	13/20
4	15	12/18	17/22
5	18	13/20	18/23
6	20	17/22	20/24
7	23	18/23	25/30
8	25	20/24	28/33
9	30	25/30	30/38
10	38	28/33	30/45
11	45	30/38	45/55
12	53	40/43	53/63

Dallmeyer, de Londres, a la réputation de fabriquer dans ce genre les objectifs dont les foyers sont les plus courts, relativement à la surface couverte et au pouvoir lumineux ; voici ses types :

Diamètre de la lentille antérieure.	Foyer.	Surface couverte.
		Petit diaphragme.
25 ^{c.m.}	9 ^{c.m.}	11/18
32	12	16/21
38	16	25/31
50	19	31/38
65	28	41/46
77	35	51/56

Parmi les constructeurs français, Darlot a adopté les modèles suivants :

Diamètre des lentilles.	Foyer.	Diamètre du champ rond.
23 ^{c.m.}	4 ^{c.m.}	8 ^{c.m.}
27	6	10
34	13	20
44	21	29
60	30	45
81	41	55

Voici les objectifs de Derogy :

Diamètre des lentilles.	Foyer.	Diamètre du champ rond.
16 ^{c.m.}	7 ^{c.m.}	15 ^{c.m.}
27	11	22
33	16	29
44	20	39
54	26	48
70	35	64
81	48	84

Enfin, la maison Hermagis a adopté les types suivants :

Diamètre des lentilles.	Foyer.	Diamètre du champ rond.
20 ^{c.m.}	7 ^{c.m.}	7 à 10 ^{c.m.}
26	12	12 à 18
33	16	15 à 21
44	22	21 à 27
54	30	30 à 35
61	40	35 à 45
81	50	45 à 55
110	65	60 à 70

La maison Prazmowski fabrique, depuis longtemps, des objectifs panoramiques qui doivent se rapprocher des aplanats grands angulaires; ils sont lents, de petits diamètres, assez fortement diaphragmés et couvrent une surface énorme par rapport à leur foyer. Voici les types construits :

Numéros.	Foyer.	Surface couverte.
1	12 cm	12/18
2	14	20/28
3	22	24/33
4	28	33/42
5	36	42/54

L'euryscope est un objectif très voisin des aplanats et qui a été construit, en 1878, par Voigtlaender, de Vienne. Son ouverture, un peu plus grande que l'aplanat ordinaire ($f/6$), le rend un peu plus rapide pour les groupes.

Le triplet de Dallmeyer, aujourd'hui remplacé par les aplanats, a été longtemps l'objectif par excellence du voyageur et de l'amateur. Il se compose (fig. 53) de trois groupes achromatiques, deux convergents formés d'une lentille biconvexe en crown et d'un flint biconcave, les flint se regardant, et entre eux un couple divergent formé d'un flint biconvexe et d'un crown biconcave. La surface couverte nettement est proportionnelle à la petitesse du diaphragme; avec $f/30$, la grand côté de cette surface est égal au foyer; on peut faire des groupes et des instantanés avec le grand diaphragme de $f/10$. Il est exempt suivant l'axe d'aberration sphérique et de distorsion, mais il est beaucoup plus lent que l'aplanat, aussi est-il actuellement abandonné.

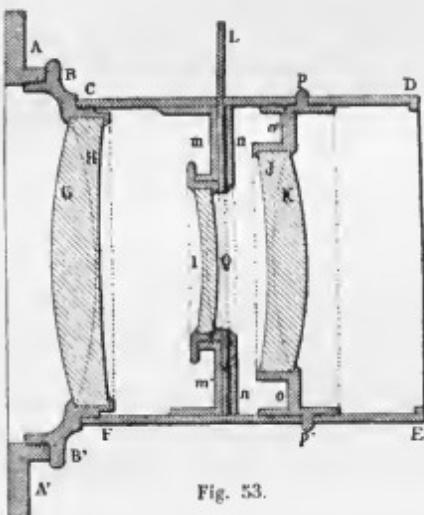


Fig. 53.

ESSAI DES OBJECTIFS

La première condition pour un objectif est d'être fabriqué avec des matières de bonne qualité; le verre, surtout, doit être parfaitement homogène et exempt de stries et de grains non fondus; une bulle, même assez forte, a bien moins d'importance et d'effet que les stries qui trahissent le mélange incomplet de matières de densité et d'indice différent.

Le poli des surfaces est de la plus haute importance; plus il est développé, moins la lumière sera réfléchie par les lentilles, et nous sommes persuadés que la supériorité attribuée aux objectifs anglais, par de nombreux photographes,

n'a d'autre raison que l'extrême poli des surfaces et l'augmentation de rapidité qui en résulte.

Un objectif examiné sur un fond noir mat ne doit pas réfléchir de lumière et paraître gris.

Si par hasard, il se détachait de petits éclats sur les bords du verre, après quelque temps d'usage, il ne faut pas hésiter à recouvrir ce défaut avec un pinceau fin trempé dans du vernis noir au bitume; la perte de lumière insignifiante qui en résulterait n'est rien auprès du défaut de brillant que les rayons diffusés par l'éraillure causeront sur l'image.

Quand on achète un objectif, la première chose à faire est de vérifier s'il est exempt de foyer chimique et de distorsion. Nous avons indiqué, page 65, comme il fallait faire.

On détermine ensuite son foyer, ou plutôt celui de la lentille simple équivalente. Pour cela, il existe plusieurs méthodes :

1^e On reproduit un objet en vraie grandeur, par exemple un titre de journal, et on prend comme foyer le quart de la distance du verre dépoli à l'objet.

2^e Pour les objectifs symétriques, on met au point un paysage avec des objets très éloignés et on mesure la distance du diaphragme au verre dépoli, qui sera le foyer.

On peut combiner ces deux méthodes en marquant sur la base de la chambre noire, la position du verre qui correspond au foyer des objets situés à l'infini et celle qui correspond au foyer des objets reproduits en vraie grandeur; la distance des deux points notés est la longueur totale; ou on peut, si le tirage de la chambre n'est pas suffisant, noter la distance entre le foyer des objets situés à l'infini et celui des objets reproduits à demi-grandeur, la différence est la moitié du foyer.

M. Davanne recommande pour cela de tracer sur le verre dépoli, outre la graduation en centimètres sur les axes passant par le milieu des côtés, et dont nous parlons plus loin, un cercle de 10 centimètres de diamètre : d'autre part, sur un carton blanc on trace à l'encre un cercle de 10 centimètres et un autre de 20 centimètres de diamètre : en mettant le grand cercle au point de telle sorte que son contour recouvre le cercle tracé sur le verre dépoli, on aura une image à demi grandeur, et la distance du modèle à l'image est quatre fois et demie la longueur focale : si l'on met de même au point le cercle de 10 centimètres, le foyer est le quart de la distance entre le modèle et l'objet.

3^e On met au point sur des objets éloignés et fortement éclairés, qui puissent se retrouver facilement; on note leur position sur le verre dépoli. On remplace l'objectif par un objectif sans verre ou par une carte percée d'un trou d'épingle, et on fait varier la distance de la glace dépolie jusqu'à ce que les deux objets offrent le même écartement qu'avec l'objectif. La distance de la carte au verre dépoli est égale au foyer de l'objectif.

4^e On mesure, sur le verre dépoli, la distance qui sépare deux étoiles connues; ou bien on photographie une région du ciel en posant quelques minutes; on développe et, sur le cliché, on mesure la distance entre les extrémités correspondantes des traînées lumineuses que produit le déplacement apparent de 1 étoile.

Par exemple, pour les étoiles η et β de la Grande-Ouse, en multipliant la distance en millimètres par 2,206, on aura le foyer absolu de l'objectif : pour α et β d'Orion, le facteur est 3,052.

Etant connu le foyer de l'objectif, on mesurera le diamètre des diaphragmes, et on calculera les rapports $\frac{d}{f}$, $\frac{f}{d}$ et $(\frac{f}{d})^2$, qui serviront à calculer le temps de pose.

Toutes les fois qu'on voudra comparer deux objectifs, on aura soin d'indiquer le rapport $\frac{f}{d}$ et la surface couverte par rapport au foyer; ces valeurs sont les seules qui soient comparables. Beaucoup d'opticiens ont la fâcheuse habitude d'indiquer comme foyer de l'objectif la distance du verre dépoli à la lentille postérieure, distance plus courte de $1/5$ à $1/10$ que le vrai foyer. Dans beaucoup de mémoires photographiques, on trouve simplement l'indication de l'emploi de l'objectif, tel numéro, construit par tel opticien et muni d'un grand ou d'un petit diaphragme. Ces données sont absolument insuffisantes; pour le foyer de l'objectif, les tableaux que nous avons donnés plus haut aideront bien à se faire une idée approchée de leur valeur, et c'est pour cette raison que nous les avons donnés avec tant de détails; quant aux grands diaphragmes, ceux des objectifs à portraits sont de F/3 à F/4; des aplanats F/7 à F/10; des grands angulaires F/12 à F/20; des objectifs simples F/20 à F/30; les petits diaphragmes sont de F/50 à F/80. Aujourd'hui, tous les photographes et amateurs s'attachent à donner les valeurs de leurs objectifs en longueurs focales.

On remplace souvent le rapport de la surface couverte au foyer par l'angle de l'objectif, et on dit qu'un objectif couvre un angle de 90 degrés, quand la grande dimension de la plaque couverte est égale au double du foyer. Voici une petite table qui facilitera ce calcul :

Dimension nettement couverte.	Angle correspondant.	Dimension nettement couverte.	Angle correspondant.
$2f + \frac{1}{2}f$	106° 16'	$f + \frac{1}{2}f$	58° 6'
$2f + \frac{1}{4}f$	102° 43'	$f + \frac{1}{4}f$	57° 37'
$2f + \frac{1}{8}f$	98° 50'	f	53° 6'
$2f + \frac{1}{16}f$	96° 44'	$f - \frac{1}{2}f$	48° 27'
$2f$	90°	$f - \frac{1}{4}f$	47° 54'
$f + \frac{1}{2}f$	82° 22'	$f - \frac{1}{8}f$	47° 15'
$f + \frac{1}{4}f$	80° 36'	$f - \frac{1}{16}f$	46° 24'
$f + \frac{1}{8}f$	72° 44'	$f - \frac{1}{32}f$	46° 11'
$f + \frac{1}{16}f$	67° 31'	$f - \frac{1}{64}f$	43° 23'
$f + \frac{1}{32}f$	64°	$f - \frac{1}{128}f$	41° 7'
$f + \frac{1}{64}f$	61° 55'	$f - \frac{1}{256}f$	36° 52'
$f + \frac{1}{128}f$	60° 30'	$f - \frac{1}{512}f$	28° 4'
$f + \frac{1}{256}f$	59° 28'	$\frac{1}{2}f$	18° 36'
$f + \frac{1}{512}f$	58° 42'	$\frac{1}{4}f$	14° 50'

Il nous paraîtrait préférable, au lieu de prendre le grand côté de la dimension couverte, de prendre le diamètre du champ rond ou la diagonale de l'image (qui, pour les dimensions usuelles des glaces, est donnée par le tableau placé à la fin de ce volume, page 452), et de diviser ce nombre par le foyer. On consulte alors le tableau suivant :

ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE

I/F.	Angle.	D/F.	Angle.	D/F.	Angle.	D/F.	Angle.
0,018	1	0,480	27	0,998	53	1,65	79
0,035	2	0,499	28	1,02	54	1,68	80
0,053	3	0,517	29	1,04	55	1,71	81
0,070	4	0,536	30	1,06	56	1,74	82
0,088	5	0,553	31	1,08	57	1,77	83
0,105	6	0,574	32	1,11	58	1,80	84
0,123	7	0,593	33	1,13	59	1,83	85
0,140	8	0,612	34	1,16	60	1,87	86
0,158	9	0,631	35	1,18	61	1,90	87
0,175	10	0,650	36	1,20	62	1,93	88
0,193	11	0,670	37	1,23	63	1,97	89
0,210	12	0,689	38	1,25	64	2,00	90
0,228	13	0,709	39	1,27	65	2,04	91
0,245	14	0,728	40	1,30	66	2,07	92
0,263	15	0,748	41	1,32	67	2,11	93
0,281	16	0,768	42	1,35	68	2,15	94
0,299	17	0,788	43	1,37	69	2,18	95
0,317	18	0,808	44	1,40	70	2,22	96
0,335	19	0,828	45	1,43	71	2,26	97
0,353	20	0,849	46	1,45	72	2,30	98
0,371	21	0,870	47	1,48	73	2,34	99
0,389	22	0,891	48	1,51	74	2,38	100
0,407	23	0,912	49	1,53	75	2,43	101
0,425	24	0,933	50	1,56	76	2,47	102
0,443	25	0,955	51	1,59	77		
0,462	26	0,976	52	1,62	78		

Entre deux objectifs il faut toujours choisir celui qui, à grand diaphragme, embrasse le plus grand angle net. Il est toujours facile de remédier aux défauts d'un objectif en le diaphragmant, comme nous l'avons expliqué, mais ce moyen doit être gardé comme dernière ressource, car une image a d'autant plus de brillant et de relief, à netteté égale, qu'elle est obtenue avec un plus grand diaphragme.

De tous les objectifs que nous avons décrits, voici ceux qui sont, aujourd'hui, les plus employés et qu'on devra choisir suivant le but qu'on se propose.

Les objectifs sans verre serviront avec avantage pour les monuments très rapprochés ou pris de biais; leur image est floue, mais ce défaut est uniforme, et aucun objectif ne peut les remplacer pour cet usage.

L'objectif simple, surtout la forme des figures 42 ou 43, et dans des dimensions telles que le foyer soit au moins d'un quart plus long que le grand côté de la plaque, est l'objectif par excellence pour les vues de toutes sortes; la distorsion qu'il donne toujours un peu aux lignes parallèles sur les bords le rend impropre aux monuments; mais pour un paysage qui ne nécessite pas des parallèles se suivant aux deux bouts de la plaque, les objectifs simples sont tout aussi bons que les autres et beaucoup moins cher. Comme vues animées, l'objectif simple se prête parfaitement, en utilisant la grande rapidité des plaques actuelles, aux vues de foires, foules ou marines au repos, dans lesquelles l'image de l'homme ne dépasse pas 10 à 15 millimètres.

Il est utile pour le touriste d'avoir dans sa trousse une ou plusieurs lentilles simples, dont le foyer soit d'un et demi à deux et demi ou trois fois le grand côté de la surface disponible; souvent on peut les obtenir en dédoublant l'aplanat ou le rectilinéaire destiné aux groupes et monuments; il vaut mieux se servir de

la lentille postérieure plutôt que de la lentille antérieure, et on se souviendra que son foyer est double du foyer de l'objectif complet et se mesure d'après le verre et non d'après le diaphragme.

L'objectif-globe et le pantoscope ne servent qu'aux vues panoramiques et monuments très rapprochés, ainsi que l'aplanat grand angulaire; l'un de ces trois objectifs doit se trouver dans le bagage du touriste; parmi les pantoscopes de Busch, on recommande surtout les grands modèles; le panoramique Prazomowski numéro 2, de 14 centimètres de foyer, est un instrument hors ligne pour couvrir la plaque de 18/24 ou 21/27.

L'objectif double ne convient qu'à l'atelier; en plein air, sa rapidité est inutile avec les nouvelles préparations, et bien que l'on ait essayé, en le modifiant, de lui donner un peu de profondeur de foyer, il est loin de valoir l'aplanat pour tout ce qui concerne les groupes et l'instantanéité.

L'aplanat et le rectilinéaire sont les objectifs les plus employés; on devra les choisir avec un foyer intermédiaire entre le grand angulaire, couvrant un angle de 75 à 90 degrés, et les objectifs simples auxquels il est imprudent de demander plus de 25 à 30 degrés. Un tel objectif, couvrant une surface dont le grand côté est à peu près égal au foyer, pourra être muni d'un obturateur instantané; avec un petit diaphragme, il donnera les monuments mieux que le grand angulaire, dans les cas où la distance du sujet permettra de s'en servir; il donnera les vues avec fabriques, les dessous de bois avec premiers plans; et enfin, à toute ouverture et en se souvenant que l'image nette n'est plus guère que la moitié de la surface couverte avec le diaphragme, on fera les groupes, portraits et instantanées.

L'obligation d'avoir avec soi plusieurs objectifs de foyers différents a amené les opticiens à construire des trousse, comprenant une série de verres de différents foyers, se montant tous sur la même monture d'objectif.

Ces trousse se divisent en deux groupes, suivant que l'objectif fondamental est du type des doubles à portraits ou des rectilinéaires.

La lentille antérieure de l'objectif à portraits étant de la même forme que l'objectif simple à paysages de la forme 41, on peut substituer cette lentille à la lentille postérieure de l'objectif à portraits, et constituer un objectif simple à paysages; plusieurs lentilles de ce genre satisferont à tous les besoins.

Seulement les diaphragmes ne seront pas à la distance voulue de la lentille pour donner le maximum d'effet; mais pour les longs foyers la perte de netteté sera peu sensible.

L'autre type d'objectifs est formé par un rectilinéaire double, grand angulaire ou rapide qu'on peut employer, comme nous l'avons dit, avec ses deux lentilles ou avec une seule; on a ainsi dans la même trousse un objectif double et autant de simples que l'on veut; il y a autant de foyers que de lentilles et deux de ces lentilles de même foyer sont nécessaires pour constituer l'objectif double de foyer moitié moins. Tel est le cas, par exemple, de la trousse Darlot.

La trousse Berthiot repose sur un principe différent: dans une monture de rectilinéaire, l'un des verres et les diaphragmes restent fixes; le deuxième verre peut être changé à volonté et sa monture est telle qu'il vient se placer à la distance du diaphragme nécessaire pour obtenir le meilleur effet. La trousse

numéro 2, par exemple, possède six foyers : 13, 16, 19, 23, 26, 30 centimètres, qui couvrent depuis le format 13/18 jusqu'à 27/35 centimètres pour le foyer le plus long. M. Français construit des trousses analogues à six et neuf foyers, avec six lentilles s'employant seules ou accouplées.

DES FOYERS CONJUGUÉS

Dans cette description des objectifs nous avons toujours envisagé le foyer absolu, celui des objets extrêmement éloignés ou des rayons venant de l'infini.

La formule de physique pour le calcul des foyers conjugués montre que, pour un objectif de 10 centimètres de foyer, l'image se forme aux longueurs focales suivantes :

L'objet étant à 0°20 de l'objectif, le foyer est à 20°		
—	0 30	—
—	0 40	—
—	0 50	—
—	1 "	—
—	2 "	—
—	3 "	—
—	4 "	—
—	5 "	—
—	10 "	—
—	50 "	—
—	100 "	—
—	1,000 "	—
—	10,000 "	—
		15
		13 33
		12 50
		11 11
		10 53
		10 35
		10 26
		10 20
		10 10
		10 02
		10 01
		10 001
		10 0001

A 50 mètres, par conséquent, la distance focale s'est allongée de 2 dixièmes de millimètre, quantité absolument inappréciable.

On admet donc qu'au delà de 100 distances focales tous les objets viennent également au point.

Pour les distances plus rapprochées, la table ci-dessous donne les distances relatives de l'objet et de l'image à l'objectif. Cette distance est de la plus grande utilité à connaître, pour les agrandissements en particulier.

Rapport de l'image à l'objet.	Distance de l'objet en longueurs focales.	Distance de l'image en longueurs focales.	Rapport de l'image à l'objet.	Distance de l'objet en longueurs focales.	Distance de l'image en longueurs focales.
1/1	2	2 00	1/30	31	1 03
1/2	3	1 50	1/40	41	1 03
1/3	4	1 33	1/50	51	1 02
1/4	5	1 25	1/60	61	1 02
1/5	6	1 20	1/70	71	1 01
1/6	7	1 17	1/80	81	1 01
1/7	8	1 14	1/90	91	1 01
1/8	9	1 13	1/100	101	1 01
1/9	10	1 10	1/120	121	1 01
1/10	11	1 09	1/140	141	1 01
1/15	16	1 07	1/160	161	1 01
1/20	21	1 05	1/180	181	1 01
1/25	26	1 04	1/200	201	1 01

La table suivante a été calculée spécialement pour les cas usuels d'objectifs de

5 à 25 centimètres de foyer, et la réduction (ou l'agrandissement), depuis la grandeur naturelle jusqu'à 1/23.

Par exemple, avec un objectif double de 12 centimètres de foyer, on veut agrandir un cliché trois fois : le cliché devra être à 16 centimètres du diaphragme, et l'image se formera à 48 centimètres; pour une réduction, l'objet serait à 48 centimètres du diaphragme, et l'image se ferait à 16 centimètres, distance où il faudrait placer le verre dépoli ou la plaque sensible.

En admettant 1^m,75 pour la taille moyenne d'une personne, et 21 centimètres pour la hauteur de sa tête, l'image aura les dimensions suivantes :

Rapport de l'image à l'objet.	Image en pied.	Image de la tête.	Rapport de l'image à l'objet.	Image en pied.	Image de la tête.
1/1	1 ^m .750	210 ^{mm}	1/33	0 ^m .050	6 ^{mm}
1/2	0 ^m .875	105	1/40	0 ^m .044	5 1/4
1/3	0 ^m .583	70	1/43	0 ^m .039	4 3/4
1/4	0 ^m .437	52	1/50	0 ^m .035	4 1/4
1/5	0 ^m .350	42	1/60	0 ^m .029	3 1/2
1/6	0 ^m .292	35	1/70	0 ^m .025	3 "
1/7	0 ^m .250	30	1/80	0 ^m .022	2 1/2
1/8	0 ^m .219	26	1/90	0 ^m .019	2 1/3
1/9	0 ^m .194	23	1/100	0 ^m .018	2 1/10
1/10	0 ^m .175	21	1/120	0 ^m .015	1 3/4
1/15	0 ^m .117	14	1/140	0 ^m .013	1 1/2
1/20	0 ^m .088	11	1/160	0 ^m .011	1 1/3
1/25	0 ^m .070	8	1/180	0 ^m .010	1 1/5
1/30	0 ^m .058	7	1/200	0 ^m .009	1 1/7

Pour les paysages, il reste encore un point à examiner : c'est le diaphragme à employer suivant la distance des premiers plans. Nous avons vu que l'objectif a théoriquement un champ courbe; qu'un objet absolument plan ne peut être reproduit sur une surface plane que grâce à l'artifice d'un diaphragme, et de l'épaisseur des lentilles sur les bords ou de l'adjonction d'un ménisque qui allonge le foyer des rayons marginaux; on peut, dans bien des cas, utiliser les bords de la plaque à reproduire des objets de premier plan qui donnent de la profondeur et de la vie à la vue, à peu près comme la figure humaine à côté d'un monument sert à en déterminer l'échelle. La tolérance du foyer est assez grande en certaines limites, car sur un cône allongé de quelques millimètres à sa base et de quelques décimètres de longueur, en deçà comme au delà du foyer exact, on a une latitude de quelques millimètres où l'image se trouve réduite à un point. La table suivante donne, suivant la longueur focale et le diaphragme employé, la distance des objets les plus rapprochés au delà desquels tous les objets seront nettement reproduits.

Diaphragmes.	FOYERS								
	10	15	20	25	30	38	45	53	
f/10	4,2	9,3	16,2	25,2	36,3	56,7	81,6	110	143
f/15	2,7	6,3	10,8	16,8	24,3	37,8	54,6	74	96
f/20	2,1	4,8	8,1	12,9	18,3	28,5	41,1	56	72
f/25	1,8	3,9	6,6	10,2	15,0	22,8	33,0	45	58
f/30	1,5	3,3	5,4	8,7	12,3	19,2	27,6	37	48
f/35	1,35	2,83	4,8	7,5	10,5	16,5	23,7	32	40
f/40	1,2	2,7	4,2	6,6	9,3	14,4	20,7	28	37

Soit, par exemple, un objectif de 15 centimètres de foyer, et un premier plan à

9^m,30, nous voyons qu'il est possible d'employer un diaphragme de f/10 ou 15 millimètres. Si c'est, par exemple, pour une instantanéité, nous trouvons, en divisant 9^m,30 par 15, 1/60 environ, c'est-à-dire que l'image de l'homme sera, en moyenne, de 28 à 29 millimètres; et la vue des objets environnants et du fond sera également nette. D'autre part, avec un diaphragme f/10, la formule du temps de pose donnera 1/10 à 1/20 de seconde avec les plaques les plus rapides, et en plein soleil; nous étudierons plus loin les sujets que l'on peut photographier dans ces conditions.

Si, trouvant l'image trop petite, nous voulons changer l'objectif et en prendre un de 30 centimètres, ou de foyer double, nous voyons que pour un premier plan à 9^m,30, il faut un diaphragme de f/40, ce qui correspond à un temps de pose seize fois plus long pour une image deux fois plus grande.

DES ÉPREUVES INSTANTANÉES

Pour réussir des épreuves instantanées d'objets en mouvement, il faut : d'abord de la lumière; puis des objectifs travaillant à grande ouverture; un obturateur rapide permettant de régler un temps de pose extrêmement court; enfin des plaques très sensibles. En outre, il est utile que la chambre et le pied soient solidement construits et très stables, pour résister aux chocs que produit l'obturateur à son départ et à son arrivée.

M. Agle, qui a écrit un manuel pratique de ce genre de photographie, divise les instantanéités en trois degrés :

Ordinaires ou de premier degré, nécessitant 1/5 à 1/20 de seconde de pose.

Ce sont les foules immobiles, dans lesquelles l'homme est au 130° à peu près; les individualités remuent, mais ce déplacement est inappréhensible; par exemple des champs de foire, des marchés, des assemblées quelconques; puis des marines calmes; des feuillages peu agités avec des hommes ou des animaux au repos; enfin les portraits en plein air.

Rapides ou de deuxième degré, de 1/20 à 1/60 de seconde.

Ce sont les hommes, animaux ou objets, marchant avec une vitesse modérée; la vitesse peut être plus ou moins grande suivant que le mouvement est parallèle à l'axe de l'objectif, auquel cas le déplacement de l'image est moins sensible, ou perpendiculaire à cet axe; en outre, les vues animées avec feuillages agités, drapeaux, flots et baigneurs en mouvement.

Très rapides ou de troisième degré, moins de 1/60 de seconde.

Celles-ci sont moins commodes à obtenir, car le difficile est souvent de choisir le point mort d'un mouvement; nous donnons les éléments de calcul et les règles qui permettent de se ménager le plus de chances possibles de réussite.

Voici les vitesses en mètres, par seconde, dans un certain nombre de cas qui peuvent se présenter :

Homme au pas de promenade, 4 kilomètres à l'heure.	1 ^m 11
— au pas de marche, 6 kilomètres à l'heure . . .	1 ^m 66
Course à pied	5 ^m 77
Homme à la nage	1 ^m 12
Patineur	1 ^m 2 ^m
Course en vélocipède	9 ^m 65
Cheval au pas, 6 kilomètres à l'heure	1 ^m 66
— au trot, 16 kilomètres à l'heure	3 ^m 90
— au galop, 30 kilomètres à l'heure	8 ^m 30
— de course au galop	18 ^m 45
— — trotteur américain	13 ^m 53
Tramway	2 ^m à 3 ^m 50
Chameau	5 ^m
Renne tirant un traîneau	8 ^m 40
Course à l'aviron	5 ^m 80
Navire, 9 milles à l'heure	4 ^m 63
— 12 milles à l'heure	6 ^m 17
— 17 milles à l'heure	8 ^m 75
Torpilleur	1 ^m 20
Train express, 60 kilomètres à l'heure	16 ^m 67
— 75 kilomètres à l'heure	20 ^m 83
Train omnibus, 35 kilomètres à l'heure	9 ^m 80
— 25 kilomètres à l'heure	6 ^m 90
Rivière à cours rapide	4 ^m
Vague de 50 ^m d'amplitude par 300 ^m de fond	6 ^m 80
— de tempête dans l'Océan	21 ^m 85
Vent ordinaire	5 à 6 ^m
Brise fraîche	10 ^m
Tempête	23 à 30 ^m
Ouragan	40 à 45 ^m
Lévrier	25 ^m
Pigeon voyageur	27 ^m
Hirondelle	67 ^m
Explosion de la dynamite en cartouches	6 ^m à 6 ^m 50
Pierre lancée avec force	16 ^m
Ballon dirigeable	6 ^m 40

Eder a calculé le tableau suivant qui donne le temps de pose maximum en centièmes de seconde, en raison de la distance en longueurs focales et de la vitesse de l'objet.

Distance en longueurs focales.	ESPACE PAR COURU PAR SECONDE																
	0 ^m 1	0 ^m 2	0 ^m 3	0 ^m 4	0 ^m 5	0 ^m 6	0 ^m 7	0 ^m 8	0 ^m 9	1 ^m	1 ^m 5	2 ^m	2 ^m 5	3 ^m	3 ^m 5	4 ^m 5	5 ^m 5
50	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	"	"	"	"	76	36	16	6	"	"	"	"
100	0,10	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	37	18	7	3	1	0,5	0,2
200	0,20	0,10	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
300	0,30	0,15	0,10	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
400	0,40	0,20	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
500	0,50	0,25	0,16	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
600	0,60	0,30	0,20	0,15	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
700	0,70	0,35	0,23	0,17	0,14	0,11	0,10	0,08	0,07	0,07	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
800	"	0,40	0,28	0,20	0,16	0,13	0,11	0,10	0,08	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
900	"	0,45	0,30	0,22	0,18	0,15	0,12	0,11	0,10	0,09	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
1000	"	0,50	0,33	0,25	0,20	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01
1100	"	0,55	0,37	0,27	0,22	0,18	0,15	0,13	0,12	0,11	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
1200	"	0,60	0,40	0,30	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,08	0,06	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02
1300	"	0,65	0,43	0,32	0,26	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02
1400	"	0,70	0,47	0,35	0,28	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02

Ce tableau est calculé en se basant sur ce que le déplacement sur l'image n'est sensible que s'il dépasse 1/10 de millimètre.

D'après cela, soit un homme au pas, se mouvant perpendiculairement à l'axe de l'objectif, à 1 mètre par seconde; l'objectif a 15 centimètres de foyer, et l'homme se promène à 15 mètres de l'appareil, soit 100 distances focales; les tableaux précédents indiquent que son image aura une hauteur de 17^{mm},5, et que le temps de pose ne devra pas dépasser 1/100 de seconde.

Hâtons-nous de dire que ce n'est pas rigoureusement vrai; le mouvement moyen est de 1 mètre par seconde, mais au milieu de chaque enjambée, il est plus rapide, et chaque fois qu'un pied pose par terre, il y a un point mort où l'immobilité est relativement atteinte pendant quelques centièmes de seconde; c'est ce moment qu'on peut saisir.

Pour le cheval au galop, on peut également profiter un point mort où l'animal reste immobile pendant un temps appréciable.

Par contre, dans le cas de plusieurs individus marchant à la même vitesse, et chacun de son côté, sans marquer le pas ensemble, il faudrait s'en tenir strictement au temps de pose indiqué plus haut.

Ceci expliqué, voici comment on pourra classer les instantanéités de figure humaine, d'après les principes exposés plus haut :

Premier degré ou ordinaires.

Foules, hommes ou animaux ne se déplaçant que très lentement et dans le sens de l'axe optique, au 130°; image de l'homme, 12 millimètres.

Hommes ou animaux immobiles, au 50°; image de l'homme, 35 millimètres.

Portraits à la lumière diffuse blanche, au 10°, soit image d'un enfant, 6 à 10 centimètres.

Navires, barques au repos, au 100°.

Et, en outre, paysages éclairés, soleils couchants, effets de neige, flots calmes, feuillages peu agités, etc.

Deuxième degré, instantanées rapides.

Outre les sujets précédents, on peut reproduire :

Foule, hommes ou animaux marchant parallèlement à l'axe, au 50°, soit image de l'homme, 35 millimètres; ou courant dans le même sens, au 110°, soit image de l'homme, 16 millimètres.

Foule, hommes ou animaux marchant obliquement à l'axe, au 70°, image de l'homme 25 millimètres; ou courant, au 170°, image de l'homme, 1 centimètre.

Foule, hommes ou animaux marchant perpendiculairement à l'axe, au 150°, image de l'homme 12 millimètres; ou courant dans le même sens, au 300°, image de l'homme, 6 millimètres, ce qui devient trop petit, sauf pour les grandes vues d'ensemble.

Groupes d'hommes ou animaux stationnaires, mais non immobiles, au 25°, soit hauteur d'homme, 65 à 70 millimètres.

Navires, barques, à vitesse modérée, parallèlement ou obliquement à l'axe,

au 100° , soit image de l'homme 43 à 20 millimètres; perpendiculairement à l'axe, au 150° , soit image de l'homme, 11 millimètres, et d'une barque de pêcheur, 4 à 8 centimètres.

Navires et barques à marche rapide, au 150° , hauteur d'homme, 5 à 8 millimètres, le navire occupant 10 centimètres environ sur la plaque.

Baigneurs en mouvement, au 50° ou au 70° , soit 25 à 35 millimètres pour l'homme.

Trains, à vitesse ralentie, parallèlement ou obliquement à l'axe, au 200° , soit 5 à 10 millimètres pour l'image humaine.

Troisième degré, instantanées très rapides.

Foules marchant parallèlement à l'axe optique, du 40° au 60° , soit homme, 30 à 40 millimètres, cavalier, 5 à 6 centimètres; perpendiculairement à l'axe, du 60° au 100° , soit homme, 17 à 30 millimètres.

Hommes ou cavaliers se déplaçant au trot, parallèlement à l'axe, de $1/70$ à $1/110$, soit homme, 15 à 25 millimètres; ou perpendiculairement à l'axe, $1/70$; homme, 10 millimètres.

Gymnastes, danseurs, $1/40^\circ$, soit homme 4 centimètres, en choisissant le point mort; balançoires $1/25^\circ$, soit homme 6 à 7 centimètres, à la même condition.

Navires à vitesse modérée, parallèlement à l'arc, au 70° , ou perpendiculairement au 150° .

Navires à grande vitesse, parallèlement à l'arc, au 100° , ou perpendiculairement au 250° .

Vagues écumeuses, ballons lâchés, trains en marche, au 250° .

Des objectifs. — Pour le premier degré, l'objectif simple peut suffire, pourvu qu'il soit de la forme rectilinéaire (fig. 42 ou 43), qui supporte des diaphragmes bien plus grands que l'ancienne forme; les aplanats, antiplanats et rectilinéaires un peu diaphragmés, donnent d'excellents résultats.

Pour les autres degrés, il faut des aplanats, antiplanats ou rectilinéaires rapides, travaillant à toute ouverture et couvrant, dans ces conditions, la totalité de la plaque; on ne craindra pas l'emploi de longs foyers. Les objectifs doubles, à portrait, ne peuvent servir que si l'on veut reproduire un objet au premier plan sans se préoccuper du fond, par exemple des cavaliers au pas, ou dans le cas de la photographie hippique.

DES OBTURATEURS

Le type d'obturateur qui convient le mieux aux deux premiers degrés d'instantanéité est l'obturateur à guillotine; c'est le moins cher et le plus simple.

La guillotine est formée d'une planchette en bois ou en métal qui passe devant l'objectif et en découvre les lentilles pendant une fraction de seconde. On peut obtenir plusieurs vitesses, soit en ayant des planchettes dont l'ouverture est plus ou moins grande, soit en accélérant le mouvement par un ressort ou un caoutchouc.

On peut la placer en avant de l'objectif, en arrière ou au milieu, entre les lentilles. Dans les deux premiers cas, l'ouverture de la planchette doit être plus grande que le diamètre des lentilles. Il vaut mieux la placer en arrière qu'en avant, parce que la vitesse de la chute s'accélérant suivant le carré de la durée, les rayons les premiers admis sont ceux qui agiront le plus ; en avant de l'objectif, ce sont ceux du ciel, lequel est toujours très lumineux et par conséquent dont l'action devrait être la moindre : il y a donc avantage à le mettre en arrière pour donner le maximum de pose aux terrains.

Pour calculer le temps de pose, appelons t le temps en secondes pendant lequel le centre de l'objectif travaille ; e la chute de la planchette ou l'espace parcouru par un point, depuis le moment du départ jusqu'au moment où le centre de l'objectif cesse de voir ; d la largeur de la fente ; e et d exprimés en mètres :

$$t = 0,4518 (\sqrt{e} - \sqrt{e-d}),$$

telle est la pose pour le centre de la lentille ; si l'on fait intervenir dans le calcul la surface totale et surtout pour une guillotine placée au centre de l'objectif, on fera bien de prendre

$$t = 0,6 \sqrt{e} - (\sqrt{e-d}).$$

L'emploi d'un caoutchouc réduit la durée de la pose à la moitié ou au tiers.

L'ouverture de la guillotine devra être carrée ou rectangulaire allongée dans le sens du mouvement ; les rectangles en travers employés pour diminuer encore le temps de pose, donnent de mauvais résultats.

Pour les instantanées rapides ou très rapides, il faut des obturateurs plus parfaits, qui sont formés habituellement ou de deux planchettes, ou de deux disques se croisant pour laisser passer la lumière.

Le plus rapide est encore celui de Thury et Amey (fig. 54), qui donne au maximum de vitesse $1/150$ à $1/250$ de seconde, suivant la grandeur des objectifs, la rapidité étant d'autant plus grande que l'objectif et l'obturateur sont plus petits ; un frein permet de modérer la vitesse à volonté. Il se place entre les lentilles, à la place des diaaphragmes, et est mû par un déclenchement pneumatique.

On construit également des obturateurs à planchette tournante, percée d'un trou en forme de secteur, qui démasque l'objectif pendant un temps donné ; des ressorts en caoutchouc ou en métal pour les instruments plus parfaits permettent de donner une vitesse variable.

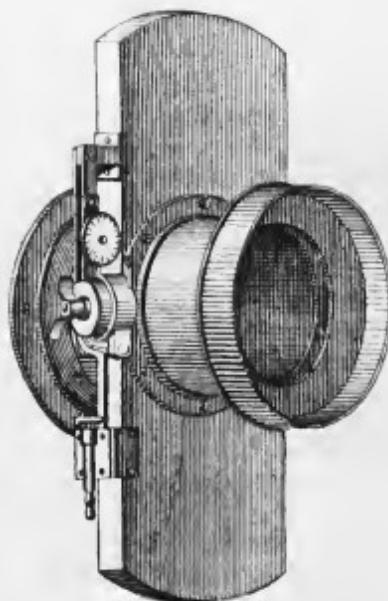


Fig. 54.

L'obturateur Londe et Denoudeix, que représente la figure 55, est à lame circulaire; pour s'en servir,

avec la manette on arme le disque et on dispose l'une ou moins grande tension du ressort qui entraîne le disque. A droite est l'aiguille indicatrice qui permet, soit la mise au point, soit la pose instantanée, soit la pose prolongée pendant tout le temps que l'on presse sur la poire.

Les obturateurs Français appartiennent aux deux types précédents.

Dans l'obturateur Guerry, à deux volets, figure 56 (celui à un volet ne permet pas l'instantanéité), sous la pression pneumatique, le volet supérieur se lève, découvrant l'objectif, le volet inférieur

se rabat presque aussitôt, et le volet supérieur retombe sur lui. Cet obturateur a été longtemps en vogue; il est devenu insuffisant.

L'obturateur Boca est muni d'un mouvement chronométrique qui est mis en marche par le déclenchement pneumatique; celui-ci fait tomber une lame métallique qui masquait l'objectif; aussitôt la pose finie, une autre lame est dégagée et arrête le passage de la lumière. Il est gradué en cinquantième de seconde et peut aller jusqu'à 5 secondes; il se monte sur la chambre noire, et les objectifs s'ajoutent sur lui au moyen d'une monture vissée.

L'obturateur Gilonna s'adapte, soit devant, soit derrière l'objectif, soit entre les lentilles; un mouvement chronométrique analogue permet des poses de $1/50^{\circ}$ à 1 seconde par cinquantième de seconde, puis, de 1 seconde à 2 minutes par dixièmes de seconde.

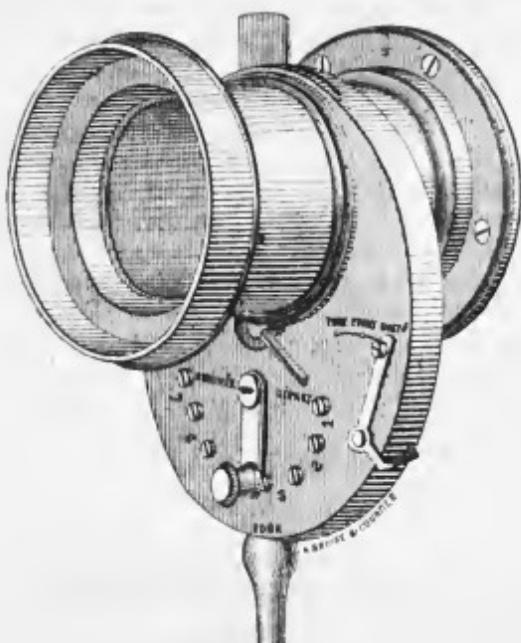


Fig. 55.

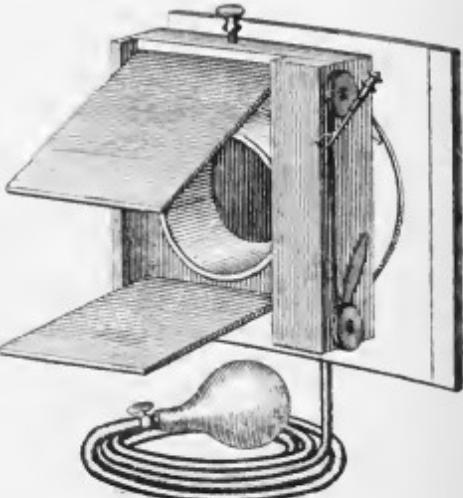


Fig. 56.

Ces deux obturateurs nous paraissent indispensables pour le touriste, aujourd'hui que la rapidité des plaques oblige à compter les temps de pose par fractions de seconde pour les vues ordinaires.

La figure 57 représente un modèle d'obturateur mixte, se posant sur le parasoleil de l'objectif au moyen de la vis que l'on voit à droite; si cette vis est posée horizontalement, l'obturateur reste ouvert tant que dure la pression sur la poire, et se referme aussitôt après; on a ainsi la pose à volonté depuis $\frac{1}{4}$ de seconde au minimum. Veut-on une pose plus rapide? On dispose l'appareil, la vis en haut: la porte s'ouvre sous l'influence de la pression, et retombe aussitôt par son poids. Une pose encore plus rapide s'obtient au moyen d'un dispositif placé sur le côté, et qui, au moment où l'obturateur s'ouvre, rend libre une planchette sollicitée par un ressort en caoutchouc et qui se rabat sur l'ouverture. Cet appareil est léger, portatif et peu coûteux: il peut rendre des services.



Fig. 57.

Nous ne donnerons pas de plus grands détails sur les obturateurs: il en existe tant de modèles différents, et chaque année en introduit un certain nombre de nouveaux; mais, à quelques modifications mécaniques près, tous rentrent dans l'un des types que nous avons décrits.

Pour savoir quelle est la vitesse de pose des obturateurs, M. de la Baume Pluvinel a indiqué une méthode simple et pratique, qui consiste à photographier une sphère pesante tombant à côté d'une échelle graduée. Dans un endroit bien éclairé par le soleil, on dispose devant un fond noir le ruban d'un décamètre qui forme une échelle divisée en blanc; on met au point, sur les divisions de cette échelle, et on ajuste à l'obturateur pneumatique un tube assez long pour le manœuvrer depuis le fond noir: ou on se fait aider par une personne qui déclenchera l'obturateur au bon moment. On a une sphère pesante en cuivre argenté, ou au besoin une bille de billard; on la laisse tomber à partir d'une division déterminée le long de la règle, et quand elle a parcouru environ 1 mètre, on fait fonctionner l'obturateur; on développe la plaque, et on note à partir de quelle division commence la traînée lumineuse, et où elle finit.

Soit e l'espace compris entre le point de départ et le moment de l'ouverture de l'obturateur, e' celui compris entre le point de départ et le moment de la fermeture de l'obturateur. On a pour la latitude de Paris:

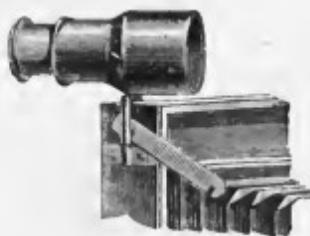
$$T \text{ temps de pose} = 0,045155 (\sqrt{e} - \sqrt{e'}).$$

Le facteur 0,045155 est égal à $\sqrt{\frac{2}{g}}$ et change pour chaque lieu avec la valeur de g ou de la pesanteur.

M. de la Baume Pluvinel a donné une table qui permet de calculer pour la latitude de Paris le temps employé, par un objet tombant librement, à parcourir des espaces de 0 à 1 mètre par 5 centimètres, et de 1 à 3 mètres par 10 centimètres. Cette table est le développement de la formule précédente. M. Londe re-

proche à cette méthode la difficulté de déterminer le moment exact où commence l'impression de la traînée et celui où elle finit : elle se termine, en général, en s'estompant. En outre, avec des lumières différentes d'intensité et des objets plus ou moins brillants et réfléchissants, à des temps de pose rigoureusement identiques, correspondent des traînées plus ou moins longues. Par l'emploi des méthodes d'enregistrement graphiques, M. Londe a pu mesurer aussi exactement que possible les vitesses des obturateurs : ses méthodes sont décrites

Fig. 58.



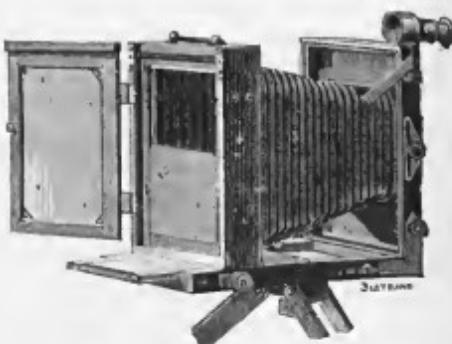
dans son ouvrage sur la photographie instantanée.

En terminant ce chapitre, mentionnons l'emploi des viseurs adaptés aux chambres noires, pour reconnaître le moment où l'objet à photographier se trouve au centre de l'image. Ces viseurs se compo-

sent, ou d'un oeillet et d'un cadre métallique limitant le tableau, ou d'une petite lorgnette (fig. 58) avec un verre dépoli au gros bout, sur lequel se projette l'image du paysage donnée par le verre du petit bout fonctionnant comme objectif. Les axes de cette lorgnette et de la chambre étant

parallèles, on suit sur le verre dépoli le déplacement de l'objet, et on fait déclencher l'obturateur au moment opportun. La figure 59 montre cette lorgnette en place sur la chambre noire.

Fig. 59.





CHAPITRE V

DU MATERIEL PHOTOGRAPHIQUE

Nous nous bornerons à décrire dans ce chapitre le matériel servant à la production des images; quant aux accessoires de pose, au matériel de l'atelier à portraits, il n'entre pas dans notre programme de le décrire; l'art de faire les portraits rentre dans la partie esthétique de la photographie, laquelle varie comme tous les beaux-arts, dont la photographie peut être regardée comme une branche.

Nous serons aussi sobre que possible pour la description des modèles, considérant qu'un bon catalogue d'une maison de fournitures photographiques en dira plus vite et plus long que nos indications.

DES FORMATS PHOTOGRAPHIQUES

L'appareil primitif de Daguerre utilisait des plaques de 16 sur 21 centimètres; cette dimension à laquelle on avait donné le nom de *normale* se modifia peu à peu et aujourd'hui on donne ce nom à la plaque de 18 sur 24 centimètres.

La plaque demi-normale devrait être de moitié et avoir 12 sur 18 centimètres, mais dans celle-ci le rapport des côtés est de 2 à 3, tandis que dans la plaque normale il est de 3 à 4; aussi a-t-on allongé d'un bon centimètre le petit côté; la demi-plaque a 13 sur 18 centimètres.

Le quart de plaque a la dimension régulière de 9 sur 12 centimètres.

On connaît, en outre, le sixième de plaque ou 7 1/4/10 environ, et quelquefois le neuvième de plaque ou 6/8; ces formats sont à peu près inusités.

Entre la demi-plaque et la plaque normale vient le format 15/21.

Au-dessus de la plaque normale, les plus usités sont le 21/27, 27/33 et le 30/40 quelquefois, mais les chambres et accessoires supérieures à 21/27 deviennent d'un poids tel qu'on ne peut guère s'en servir qu'à l'atelier.

En somme, voici le tableau des formats pour négatifs usités en France, avec la diagonale de leur format, ou le diamètre du champ rond qui les comprend, et la surface de leur plaque.

ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE

Nom.	Dimensions.	Diagonale.	Surface.
1/9	6 8	10 ^{mm}	48 ^{mm}
1/6	7 1/4 10	12	72
1/4	9 12	15	108
1/3	11 13	19	161
1/2	13 18	22	234
3/4	15 21	26	315
1/1 ou normal	18 24	29	432
"	21 27	34	567
"	24 30	39	720
"	27 33	43	891
"	30 36	47	1080
"	30 40	50	1200
"	40/30	64	2000
"	50/40	78	3000
Et le stéréoscope	9 9	13	81

En Angleterre, les formats sont comptés d'après le pouce anglais de 25^{mm} 4; ce sont :

3 1/4 pouces sur 4 1 4 soit 8 ^{mm}	sur 10 ^{mm}	1 2
4 — — 5 — 10	— 12	1 2
4 3 4 — — 6 1 2 — 12	— 16	1 2
5 — — 7 1 2 — 12 1 2	— 19	
5 — — 8 — 12 1 2	— 20	
6 1 2 — — 8 1 2 — 16	— 21	1 2
8 — — 10 — 20	— 25	
10 — — 12 — 25	— 30	1/2
12 1 2 — — 13 1 2 — 32	— 39	
17 — — 23 — 43	— 58	

En Allemagne, les formats les plus usités sont :

10/13, 13/16, 11/19, 13/21, 16/18, 18/21, 21/26, 26/32, 30/40, 40/48, 45/57, 53/61

Parmi les dimensions françaises les plus usitées, nous citerons le quart ou 9/12, pour les plaques destinées aux agrandissements, la demi-plaque ou 13/18, qui est le format habituel du touriste, et 18/24 ou 21/27, qui sont les préférées des amateurs robustes et que n'éffrayent pas les frais beaucoup plus considérables d'achat de l'appareil, des glaces et des produits que ces dimensions usent en bien plus grande quantité.

Le stéréoscope a eu une grande vogue, mais il est bien délaissé aujourd'hui; les plaques ont 9/18 pour les deux images.

Les épreuves positives ont en général 1 centimètre de moins que les plaques correspondantes, car on sacrifie 1 demi-centimètre des bords de l'image pour enlever les bavures et défauts de toutes sortes.

Pour les portraits, voici les dimensions d'images et de cartons adoptés :

	Image.	Carton.
Carte de visite	54 sur 92 ^{mm}	95 sur 105 ^{mm}
— album ou cabinet	100 — 145	108 — 166
— Victoria	" "	80 — 126
Stéroscopic	70 — 80 (double)	88 — 178
— bijou	" "	27 — 46
Mignonnette	38 — 52	42 — 57
Mignon	39 — 70	40 — 78
Oblong ou promenade	93 — 200	105 — 210
Paris ou boudoir	123 — 100	135 — 220
Salon	160 — 217	175 — 250

	Image.	Carton.
Impérial ou artiste	185 sur 300**	190 sur 330**
Panneau	160 — 300	160 — 320
Ferrotypie bijou	20 — 23	" " "
— Victoria	38 — 48	" " "
Paneeel	* " 300 — 400	

On a encore les formats suivants, dont les cartes mesurent :

Capricee	38 sur 80**
Pockett.	37 — 75
Souvenir	160 — 211
Touriste	67 — 108
Mulvern.	80 — 165

CHAMBRES NOIRES

Les premières chambres noires étaient à tiroirs; c'étaient deux boîtes en bois rentrant l'une dans l'autre et dont la plus petite glissait dans des rainures pratiquées sur l'une des faces prolongées de la plus grande. On ne fabrique plus aujourd'hui que les chambres à soufflet.

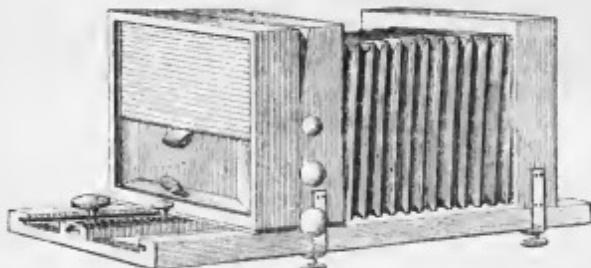


Fig. 60.

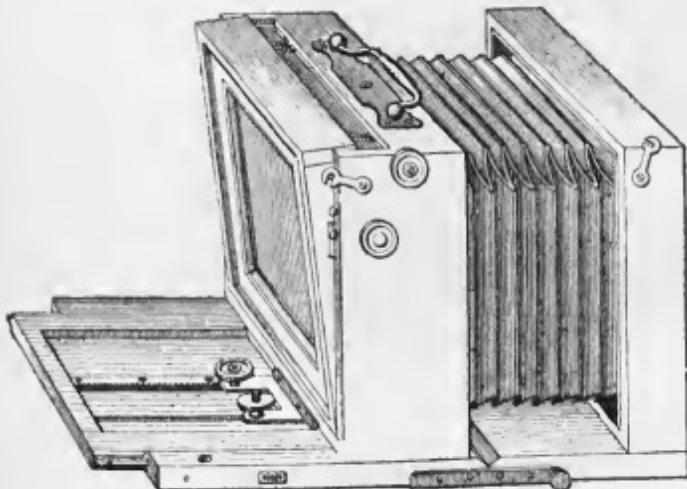


Fig. 61.

quées sur l'une des faces prolongées de la plus grande. On ne fabrique plus aujourd'hui que les chambres à soufflet.

Elles se divisent en deux grandes classes : chambres d'atelier, chambres portatives.

Chambres d'atelier. — Elles sont formées d'une base et de deux cadres, l'un qui porte l'objectif, l'autre qui porte le verre dépoli et les châssis ; le cadre antérieur peut être libre et se placer à volonté sur la base (fig. 60), ou bien il est fixé à la base comme dans la figure 61 ; dans certains modèles destinés aux

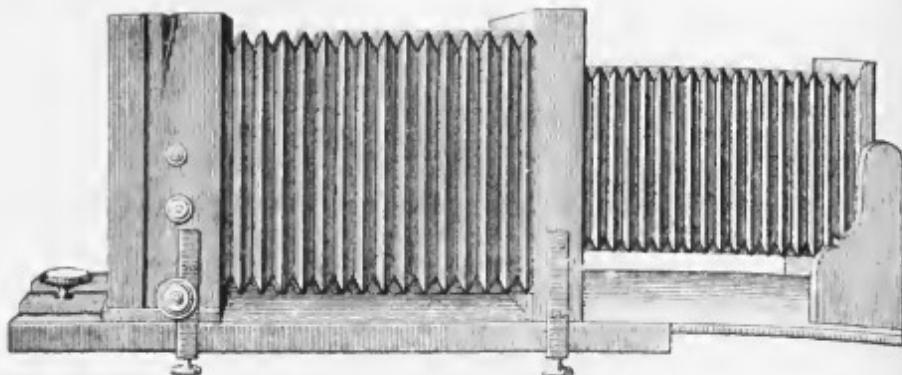


Fig. 62.

grands formats, la base porte une planchette mobile glissant dans des rainures, et le cadre antérieur est muni d'un soufflet et d'un petit cadre porte-objectif fixé sur cette planchette mobile ; la figure 62 représente un de ces modèles à deux soufflets et trois corps.

Les modèles 60 et 62 sont dits à queue ou base droite; celui de la figure 61, à



Fig. 63.

base brisée, parce qu'une partie de la base est montée à charnières et se replie le long du cadre postérieur pour former une chambre relativement transportable en voyage. La base de cette chambre renferme une planchette glissant dans des rainures, pour allonger le foyer.

La figure 63 représente un modèle à base droite, plus spécialement destiné aux grands appareils de luxe des ateliers à la mode.

Enfin la figure 64 représente une grande chambre noire d'atelier montée sur son pied, telle qu'on les trouve dans les plus grands ateliers d'Europe pour la confection des portraits de grande dimension.

Ces chambres sont mises au point, d'abord à frottement, en faisant mouvoir le



Fig. 64.

cadre postérieur dans des rainures qui maintiennent son parallélisme avec le cadre antérieur; puis, pour terminer, on le fixe à l'aide d'une vis à une crémailleure, dont les figures ci-dessus représentent les boutons, et on achève exactement la mise au point.

Les cadres postérieurs portent une bascule, indispensable pour faire les por-

traits assis; une érémailleure permet d'ineliner à volonté le système et une vis maintient l'inclinaison choisie. Dans les figures assises, les genoux étant plus rapprochés de l'objectif que la tête, leur image se forme plus loin, et la bascule permet d'incliner la glace pour avoir une image de netteté moyenne.



Fig. 65.

Le verre dépoli est monté sur un châssis mobile, qui glisse dans une rainure pratiquée dans le corps de bascule. Ce châssis est ensuite remplacé par les châssis à glaces.

Les châssis à glaces sont généralement de forme carrée, et la plaque peut être mise en long ou en travers. La partie postérieure est montée à charnière et peut se lever pour poser la glace; la partie antérieure est soit à volet, soit plutôt à rideau. Le volet glisse entre des rainures et n'a pas besoin de description; le châssis à rideau est représenté figure 65 et se compose d'une série de petites lames de bois fixées sur une feuille de cuir et glissant dans deux rainures; on le fait passer sur la face postérieure, ce qui découvre la glace et au même temps évite les infiltrations de lumière qui pourraient se glisser par les fentes ou les joints de la planchette postérieure.

On peut mettre dans ces châssis des glaces plus petites que celles qui remplissent le châssis, en servant d'intermédiaires, lames de bois dont l'épaisseur est double de celle d'une glace, avec une feuillure qui garnit le plan de la plaque; au milieu est découpée une ouverture de la grandeur de la glace voulue, laquelle est maintenue par une feuillure plus petite; les épaisseurs sont



Fig. 66.

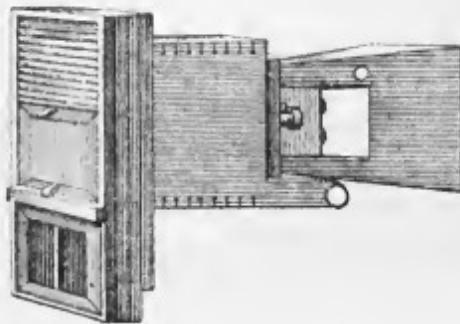


Fig. 67.

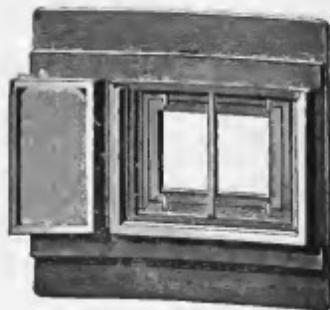


Fig. 68.

calculées de telle sorte que le verre se mette rigoureusement à la même distance de l'objectif que le verre dépoli.

Pour les portraits, plusieurs de ces chambres reçoivent un châssis multiplicateur, qui se fixe à la place du châssis et est destiné à donner plusieurs épreuves sur la même plaque. La figure 66 représente un modèle à quatre épreuves en

quatre poses, les quatre quarts de la glace posant successivement devant l'ouverture à laquelle correspond l'objectif. La figure 67 représente une chambre noire stéréoscopique, à deux objectifs et quatre épreuves en deux poses. Le de-

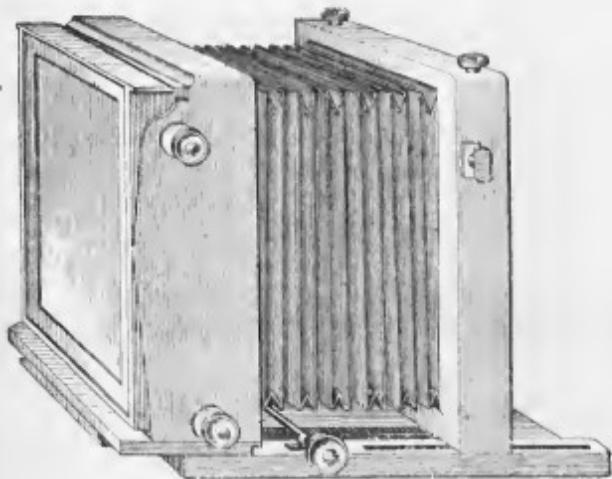


Fig. 69.

vant de la chambre est muni d'un cône qui écarte les faux jours latéraux, et un petit volet permet de manœuvrer la crémaillère des objectifs pour compléter la

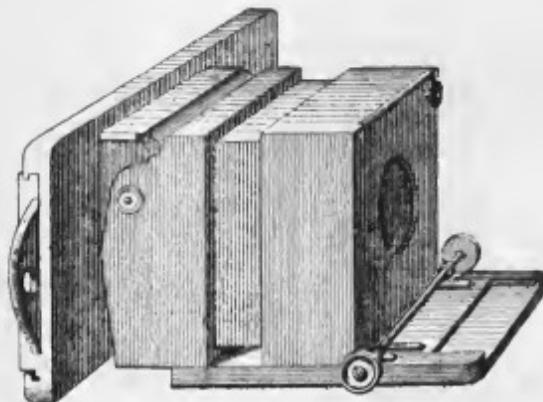


Fig. 70.

mise au point. En général, dans ces cônes se trouve une planchette mobile à l'aide d'un bouton, qui se relève pendant la mise au point et qui découvre l'objectif pendant le temps de pose. La figure 68 représente un châssis multiplicateur à deux poses pour demi-plaques monté sur chambre 18/24.

Les figures 69 et 70 représentent des modèles anglais de chambres d'atelier; en général, dans ceux-ci, c'est la partie antérieure de la chambre qui est mobile à l'aide d'une crémaillère double; la figure 71 représente le châssis multiplieateur avec sa glace dépolie et son châssis pour deux poses avec la même plaque.

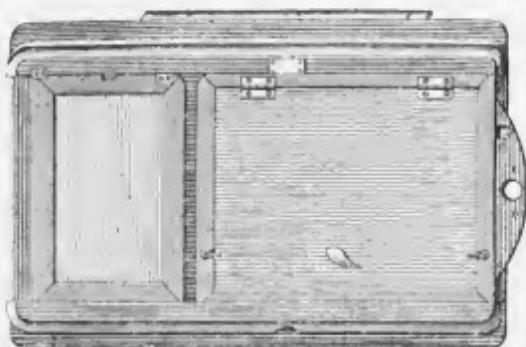


Fig. 71.

Les figures 72 et 73 représentent la boîte à escamoter, qui renfermait une

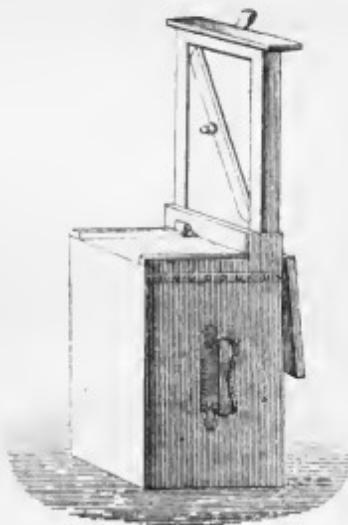


Fig. 72.



Fig. 73.

douzaine de glaces au collodion sec, et son châssis qui permettait l'échange des glaces en plein air, sans que la lumière pût y arriver. Le modèle 72 n'est pas assez hermétique pour le gélatino-bromure.

Les chambres noires d'atelier sont supportées sur des pieds en bois massifs

dont nous reproduisons divers modèles. Le plus simple est représenté figure 74; il est construit en bois blanc. Un modèle plus confortable est représenté figure 75; une roulette permet de le transporter dans l'atelier : on peut le hausser plus ou moins à l'aide d'une crémailleure et la planchette qui supporte la chambre peut s'incliner à volonté; on fixe dessus la base de la chambre à l'aide de pinces à bois comme en emploient les menuisiers.

A l'étranger, on donne la préférence aux modèles des figures 76 et 77, dont le dessin suffit pour expliquer le mécanisme.

La figure 78 représente un pied de



Fig. 74.



Fig. 75.

luxe pour grande chambre noire d'atelier : des roulettes permettent de le transporter facilement, et tous les mouvements s'obtiennent à l'aide de crémailles.

La figure 79 reproduit un pied plus simple pour les grandes chambres noires utilisées dans les ateliers de photogravure.

On a construit en Amérique des pieds d'ateliers en foute, mais ces modèles n'ont pas encore pénétré dans les ateliers français.

Chambres portatives. — Dans celles-ci, tout est calculé pour éviter toute surcharge et résister aux chocs du voyage; la chambre est faite pour opérer avec un

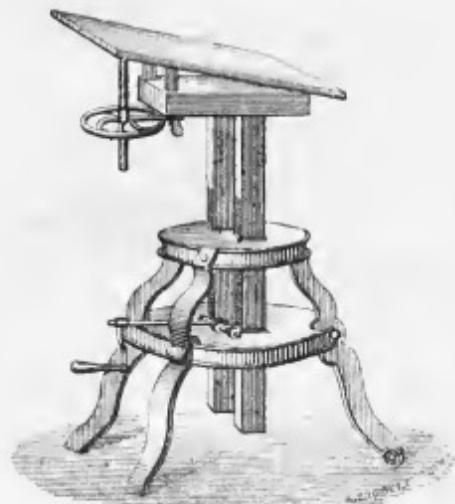


Fig. 76.

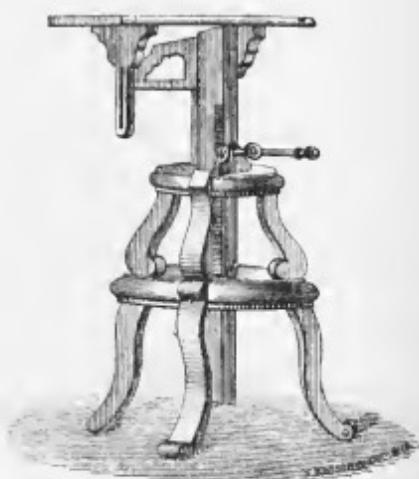


Fig. 77.



Fig. 78.

format déterminé de glaces, et poser soit en hauteur, soit en travers; pour cela, il y a trois systèmes, suivant que la base est libre, que la partie antérieure seule est fixe ou que les deux cadres le sont.

Le premier système est incontestablement le plus léger et le moins solide; la



Fig. 79.

base est formée d'une planchette avec des rainures de chaque côté et une crémaillère. On engage la partie postérieure dans les rainures et la crémaillère, et la partie antérieure se fixe par une vis; le parallélisme n'est assuré que par les

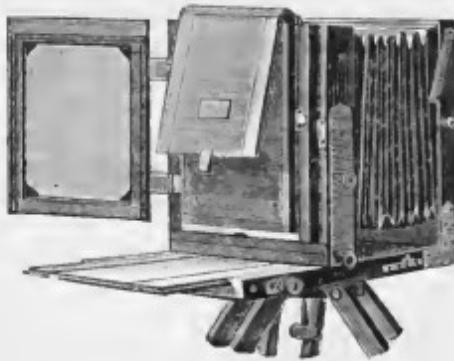


Fig. 80.

deux points de contact des châssis avec la base, et pour le cadre antérieur par la vis; un objectif un peu lourd fait basculer ce cadre et l'épreuve n'est plus nette. Pour opérer en travers, on libère la base et on fixe les cadres par le grand côté au lieu du petit.

Le second système, ou à cône tournant a le cadre de devant fixé à la base pliante, garnie d'une planchette glissant dans des rainures à l'aide d'une crémaillère; cette planchette porte des entailles qui servent à fixer le bâti postérieur; un soufflet conique relie les deux bâti, et se fixe sur le cadre de devant à

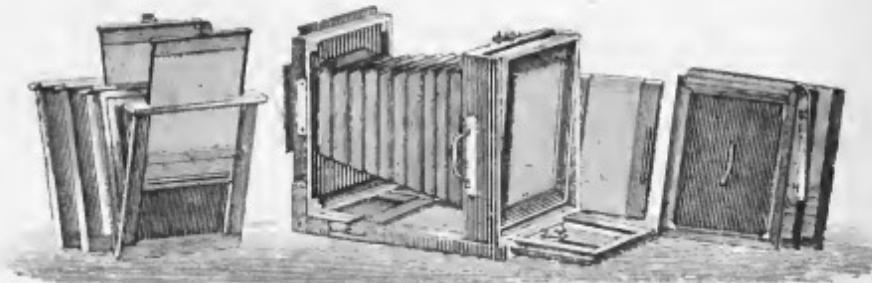


Fig. 81.

la circonference d'une pièce pouvant tourner dans sa monture; le soufflet et le cadre postérieur peuvent donc tourner librement, et se fixer en hauteur ou en travers. Dans ce modèle, le châssis à verre dépoli (fig. 80) est généralement monté sur charnières.

La pièce dans laquelle tourne le soufflet est généralement montée dans une



Fig. 82.

planchette qui peut s'élever ou s'abaisser dans le cadre antérieur; ce mouvement est nécessaire pour décentrer l'objectif quand on veut opérer en travers ou qu'on veut reproduire des monuments élevés, qui ne viendraient pas en entier sur la plaque si le centre optique coïncidait avec la rencontre des diagonales.

La figure 81 représente un modèle de cette chambre noire et des châssis doubles qui l'accompagnent; dans ce modèle on joint des châssis simples à rideaux pour le collodion humide que l'on voit à droite de la figure; mais ce procédé est bien délaissé de l'amateur.

Dans la figure 82, on voit le mouvement vertical du décentrage de la planchette, et aussi un mouvement latéral qui trouve quelquefois son application dans des vues stéréoscopiques ou pour faire deux poses sur la même glace, en faisant d'abord le côté droit, puis le côté gauche; la chambre noire est alors séparée en deux compartiments par un morceau d'étoffe caoutchoutée plissé comme le soufflet.

Enfin, le troisième système, dit système anglais, comporte deux bases à angle droit, qui servent l'une pour la pose en hauteur, l'autre pour la pose en largeur; ces bases sont pliantes et se fixent l'une sur l'autre par un crochet quand on les déploie. Elles sont peu répandues en France.

Les systèmes à bascule peuvent être adoptés à ces chambres; mais ce n'est plus un cadre qui bascule dans le bâti postérieur et qui porte les châssis, comme dans les modèles d'atelier; la pièce, qui est fixée sur la base, est munie d'une

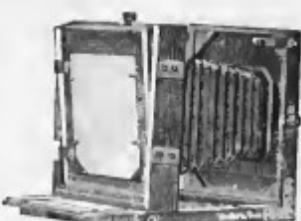


Fig. 83.

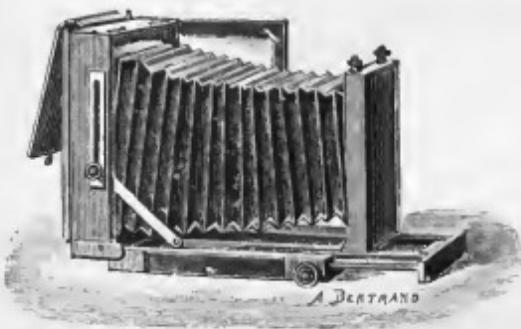


Fig. 84.

crémaillère sur laquelle bascule tout le cadre postérieur; la figure 83 représente ce modèle; le châssis peut basculer de haut en bas et monter de droite à gauche, ce qui peut être utile quelquefois.

Enfin un modèle assez apprécié est celui de la figure 84, dans lequel le cadre postérieur peut s'incliner plus ou moins sur la base et réalise assez simplement les avantages de la bascule.

La plupart des modèles de chambres que nous indiquons sont la propriété de la maison Poulenc frères; du reste, les modèles des autres constructeurs se rapprochent plus ou moins de la figure 81.

Les pieds qui supportent la chambre noire sont analogues aux pieds des planchettes ou des instruments d'arpenteurs, mais ils sont plus légers.

La figure 85 représente le pied à six branches, qui constitue le pied d'arpenteur sous une forme moins lourde et démontable; la figure 87, le pied à trois branches, qu'on rend quelquefois plus commode à transporter en divisant chaque branche

en trois parties (fig. 86), dont l'une montée à charnières, sur la deuxième, dans laquelle coulisse la troisième partie.

Pour les transports, la chambre noire se met dans un sac, et le pied se fixe par-dessus; ou bien on transporte le pied dans un sac à part.



Fig. 85.

Fig. 86.



Fig. 87.

La figure 87 représente des pieds de construction ancienne, et que l'on joint encore aux appareils à bon marché; en général, ils sont massifs, lourds, et la hauteur à laquelle ils mettent la chambre est presque toujours insuffisante.

CUVETTES

Les cuvettes destinées à recevoir des bains photographiques sont de trois formes : simples, à recouvrements ou verticales.

Les cuvettes simples se font en porcelaine, en verre moulé, en gutta-percha, en carton durci, en tôle émaillée, en zinc, en grès, ou en bois verni ou doublé de gutta.

Celles en porcelaine et en verre (fig. 88) sont les plus commodes pour l'atelier, par leur résistance aux réactifs et la faculté de les tenir propres par le nettoyage aux acides. Les cuvettes en tôle émaillée sont moins résistantes, mais pouvant supporter l'eau chaude, elles sont indispensables dans certains cas. Les cuvettes en gutta sont bien abandonnées aujourd'hui; le carton durci et verni (fig. 89) est aussi résistant et bien plus léger. Il y a différentes qualités de carton durci; mais ce qu'on gagne en solidité, on le perd en légèreté et en bon marché. Les cuvettes en zinc sont bonnes pour les lavages. On fabrique aussi depuis peu de temps des cuvettes en feutre embouti et verni, et des cuvettes en ébonite (caoutchouc durci).

Ces cuvettes se font en toutes dimensions photographiques de 2 à 3 centimètres



Fig. 88.



Fig. 89.



Fig. 90

plus grandes que la plaque correspondante, et d'une profondeur proportionnelle au volume des bains qu'elles peuvent recevoir.

Pour les grandes dimensions on fait aussi des cuvettes en bois recouvert de verre double, en gutta renforcée de bois, ou en bois garni de toile cirée; enfin pour la gravure héliographique, on met les acides dans des cuvettes en grès verni.

Les cuvettes à recouvrement (fig. 90) sont munies à une extrémité d'une sorte de poche dans laquelle se rassemble le liquide quand on incline la cuvette; on pose alors la glace sur le fond de celle-ci et, en la posant de nouveau horizontalement, le liquide recouvre d'un coup et régulièrement la glace. On s'en est surtout servi pour sensibiliser le collodion; on les fait en porcelaine, en gutta ou en carton durci.

Les cuvettes verticales ne servent plus dans les procédés au gélatino-bromure, on les fabrique en gutta-percha ou en verre, et d'ordinaire on les emploie montées comme l'indique la figure 91, avec un couvercle vissé qui les ferme hermétiquement.

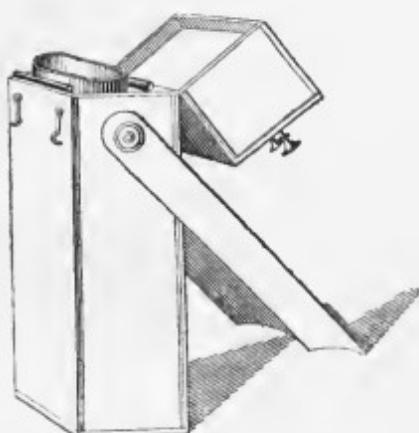


Fig. 91.

tiquement; on y met les bains d'argent et de cyanure pour collodion, en voyage.

On se sert pour manœuvrer les glaces dans les bains, de crochets en argent ou en baleine (fig. 92); pour les cuvettes verticales on a des crochets spéciaux



Fig. 92.



Fig. 93.

formés d'une lame de verre ou de caoutchouc durci (fig. 93) recourbé à un bout en une gouttière qui reçoit la glace.

Pour laver les plaques, on se sert avec commodité de la pomme d'arrosoir re-



Fig. 94.



Fig. 95.

présentée par la figure 94; pour faire couler l'eau, on presse sur la pince à ressort.

Les plaques vernissées sont mises à égoutter dans l'appareil de la figure 95, et une fois sèches on les conserve dans les boîtes à rainures.

Il existe un autre modèle de boîtes à rainures, pour les glaces sensibles à exposer ou dont on veut faire le développement chez soi; elles sont peintes en noir intérieurement et un double couvercle arrête les rayons lumineux.

Les clichés sont retouchés sur le pupitre (fig. 96), composé de trois parties dont la base, renfermant le tiroir, est surmontée du miroir qui, dans certains modèles, peut devenir oblique; la partie moyenne s'incline à volonté et est garnie d'un verre dépoli sur lequel repose le cliché; enfin, un écran écarte toute lumière étrangère au travail. La retouche se fait, soit au crayon, soit aux couleurs; elle a pour objet de masquer les défauts du négatif et de combler les taches de rousseur et les rides exagérées des portraits, de boucher les ciels des paysages, de faire des ombres dans les parties lumineuses; c'est un travail qui n'a rien à voir avec la partie chimique de la photographie.

Le cliché une fois en état est tiré dans le châssis-presse que montre la figure 97. Le fond en est formé par une glace épaisse et bien transparente, sur laquelle se pose le cliché, et, en contact immédiat avec l'image, la couche sensible d'un papier positif. Le volet brisé permet de surveiller la venne de l'image.

On utilise souvent des châssis de forme analogue, mais dans lesquels les positions sont repérées, pour des doubles tirages, par exemple, des épreuves avec encadrements ou à fond teinté; ces effets s'obtiennent en masquant, sur le cliché, le fond ou l'encadrement, tirant le portrait au centre du papier, puis en exposant le papier sous un nouveau cliché dont on a masqué ce qui correspond à la première impression, et qui représente un cadre avec ornement, un fond chagriné ou décoré, des attributs, etc.; ou bien pour les paysages on masque le ciel et on tire la vue, puis on l'expose sous un cliché de ciel nuageux en réservant, par une découpe, la partie correspondante à la vue déjà tirée; il faut avoir soin de

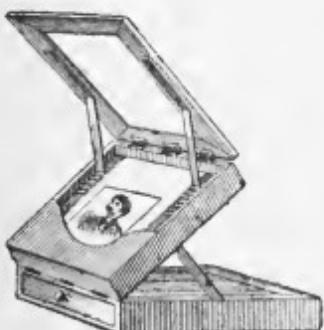


Fig. 96.



Fig. 97.



Fig. 98.



Fig. 99.

choisir des clichés de ciels nuageux dans lesquels la lumière et la disposition des nuages ne soit pas contraire à l'éclairage du paysage.

Pour la manœuvre du papier dans les bains on se sert de pinces en corne (fig. 98).

La figure 99 représente une loupe à mettre au point; on règle une fois pour

toutes le tirage en mettant au point des lignes au crayon ou gravées, tracées sur le dépoli du verre. Il est facile de comprendre que l'image vue nette dans l'instrument, qui la grossit en même temps, se formera exactement à la place du verre dépoli.

Quant aux instruments en usage dans les procédés spéciaux, comme les raclettes, les lanternes, etc., nous les décrirons avec ces procédés.

DEUXIÈME PARTIE

DES ANCIENS PROCÉDÉS PHOTOGRAPHIQUES

Nous ne croyons pas sortir de notre programme en décrivant les anciens procédés, et surtout le daguerréotype. Ce dernier, bien que complètement oublié, a cependant été ressuscité il y a quelques années, lors de l'observation du passage de Vénus, et bien que la photographie astronomique se soit adressée aujourd'hui au gélatino-bromure, il ne faut pas oublier que la plaque d'argent est la seule qui garde indiscutablement et sans déplacement ni déviation aucune la trace fidèle de l'image. Quant aux autres, nous serons brefs, car nous les croyons décidément tombés dans l'oubli; et nous ne voyons aucune raison, aucun avantage, pour les en retirer.

CHAPITRE I

DU DAGUERRÉOTYPE

Le daguerréotype est basé sur les faits suivants :

- 1^e Une plaque d'argent ou argentée, soumise à la vapeur d'iode, se recouvre d'iodure d'argent sensible à la lumière;
- 2^e L'iodure d'argent impressionné fixe la vapeur de mercure, et l'image devient visible;
- 3^e L'iodure d'argent en excès est enlevé par l'hyposulfite de soude, et l'image reste formée de mercure ou d'un amalgame terne, qui représente les blancs et demi-teintes, sur fond noir d'argent poli.

Plaques d'argent. — On se sert, pour diminuer les frais, de plaqué d'argent,

composé d'une feuille mince d'argent fixée par le laminage sur une plaque de cuivre pur.

L'argent doit être pur ou fin; sa surface doit être absolument homogène et exempte de gercures, piqûres, stries ou traces de coups de marteau. Le titre du trentième est généralement adopté, c'est-à-dire que la feuille d'argent a environ le trentième de l'épaisseur de la feuille de cuivre.

Les plaques peuvent resservir plusieurs fois, et on rend à l'argent son épaisseur primitive par la galvanoplastie; il est même préférable pour les plaques de les recouvrir d'une légère épaisseur d'argent galvanique.

Polissage. — La première opération consiste à polir les plaques, et pour que les arêtes vives ne coupent pas les polissoirs, on les recourbe préalablement à

l'aide d'un outil spécial. Il se compose d'une planchette de bois, fixée sur une table, munie d'un côté (fig. 100) d'une joue mobile *b*, qui arrête la plaque, de l'autre d'une règle en acier, et d'une glissière *c* qui guide un petit rabot *a* représenté à part, figure 101; une dent de loup *m* en acier rabat le bord de la plaque sur la règle de fer. Avec une pincee

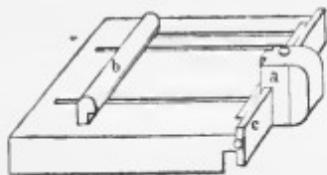


Fig. 100.

plate on redresse ces bords aux quatre angles, et la plaque est prête à polir.

On peut aussi recourber les arêtes en posant la plaque sur une règle en fer, et rabattant dessus une lame en fer obtuse et pesante, armée d'un balancier.

La figure 102 représente le polissoir : c'est une planchette en bois tendu, de 50 à 60 centimètres de long, 15 centimètres de large, 2 à 3 centimètres d'épaisseur, et munie d'une poignée; avec des clous à tapisserie on tend d'abord dessus une flanelle épaisse; on recouvre de carton mince, puis d'un morceau de velours de coton blanc ou de peau de daim, qu'on tend fortement et qu'on

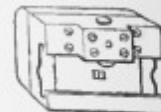


Fig. 101.

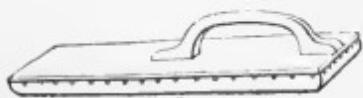


Fig. 102.

arrête avec des clous de tapisserie sur la tranche de la planchette. Il est bon d'en avoir quatre, deux en velours et deux en peau, et de les conserver secs et à l'abri de la poussière.

La figure 103 représente une autre forme de polissoirs : la partie *a* rembourrée se met dans la paume de la main; *b* est recouvert d'une plaque épaisse de caoutchouc, sur laquelle on applique un petit carré *c* de velours de 8 à 10 centimètres de côté, qu'on renouvelle à volonté et dont on replie les angles opposés contre la partie étranglée du tampon, en les y maintenant avec les doigts.

La figure 104 représente la planchette à polir, recouverte de drap épais ou de flanelle; aux quatre coins se trouvent des boutons plats en cuivre, sur lesquels on engage les angles de la plaque et qu'on serre avec des écrous à oreilles.

Les poudres à polir sont renfermées dans le flacon (fig. 105); un tamis en toile

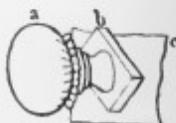


Fig. 103.

métallique les répand uniformément, et le bouchon empêche l'introduction des corps étrangers quand on ne se sert pas du flacon.

On se sert de terre pourie ou de tripoli et de rouge d'Angleterre; chacun de ces produits devra être en poudre extra-fine et on fera bien de les léviger en ne recueillant que les parties encore en suspension après trois minutes; on les dessèche et on les calcine un peu pour enlever l'eau. Ces poudres s'emploient avec les essences, le pétrole acidulé ou l'ammoniaque.

La planchette étant fixée sur la table à polir, on y verse quelques gouttes d'essence de téribenthine et un peu de tripoli, et avec un tampon de coton ou un petit tampon on frotte

en décrivant des cercles rapprochés, de manière à parcourir également toute la plaque; au bout d'une minute, il se fait un cambouis noir dont on enlève la plus grande partie avec le même tampon; on rajoute un peu de tripoli sec et avec un tampon neuf on frotte jusqu'à polissage parfait.

On met alors sur la plaque trois à quatre gouttes d'un mélange de 2 parties d'alcool et 1 partie d'essence de téribenthine et un peu de tripoli; on étend légèrement le tout avec le tampon qui a servi à l'opération précédente, et on laisse sécher; puis avec un tampon neuf on enlève le tripoli, et la plaque, ayant subi un premier polissage, est prête à passer aux grands polissoirs.

Le polissoir de la forme 102 en velours blanc est recouvert de rouge d'Angleterre, et on frotte la plaque d'abord suivant les deux diagonales, puis parallèlement aux deux côtés; on finit avec l'autre polissoir en velours blanc sans poudre, jusqu'à ce que l'haleine se répande uniformément sur la plaque. On prend alors un polissoir en peau de daim, recouvert de rouge, et on frotte jusqu'à ce que l'on voie l'image des objets environnants se réfléchir avec pureté à la surface de la plaque; on finit alors avec l'autre polissoir, sans poudre, en terminant dans le sens horizontal de l'image future.

Iodage. — La figure 106 représente la boîte à iodage, au fond de laquelle se met une cuvette en porcelaine contenant les cristaux d'iode; une glace dépolie A sépare les deux compartiments. La plaque se pose sur la rainure indiquée par la figure.

On a construit aussi des boîtes jumelles, formées de deux boîtes de ce genre accouplées; dans une rainure glisse alternativement sur chaque boîte un cadre avec intermédiaires supportant la plaque.

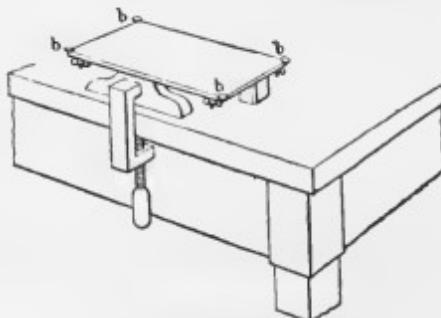


Fig. 104.



Fig. 105.

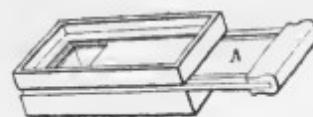


Fig. 106.

Au lieu de cuvette ordinaire, le baron Gros, un des amateurs auxquels le daguerréotype doit le plus de progrès, a imaginé des cuvettes en verre et terre poreuse qui se construisent ainsi :

On prend des plaques en biscuit ou terre blanche dégourdie, comme les emploient les peintres en porcelaine pour passer au feu les pièces décorées; on les coupe de la grandeur de la plaque plus 1 centimètre sur chacun des quatre côtés; elles ont en général 27 sur 19 centimètres et 5 à 6 millimètres d'épaisseur; la grande plaque normale daguerrrienne ayant 217 sur 162 centimètres, on les coupe à 182 sur 237 centimètres, et on réduit leur épaisseur à 3 ou 4 millimètres par le rodage.

Avec de la colle forte on colle soigneusement sur le bord une bande de glace de 1 centimètre de large et de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, de la longueur vou-

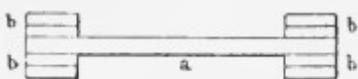


Fig. 107.



Fig. 108.

lue, comme l'indique la figure 107; puis sur la tranche des bandes *b*, on colle de grandes bandes *c* qui empêchent la diffusion des vapeurs par la tranche de la plaque de biscuit *a* (fig. 108). Il est utile au préalable de roder les bandes *b* une fois collées, afin que la face latérale de cet appareil soit bien plane et que la bande *c* s'applique bien dessus. Par un nouveau rodage à sec, on amènera les bords de ces bandes *c* à être bien de niveau avec le cadre des glaces *b*. La cuvette ainsi obtenue est garnie soit d'inde, soit de bromure ou chlorobromure de chaux; on passera par-dessus une glace qu'on maintiendra soit par une bande de gutta ou de papier fortement collé, soit par un ruban fixé avec de la colle forte (fig. 109).

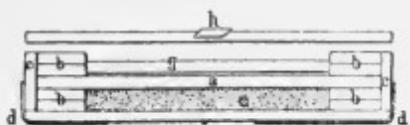


Fig. 109.

Ces cuvettes seront mises dans la boîte jumelle; elles seront recouvertes d'une

glace dépolie qu'on enlèvera pour sensibiliser la plaque. On passera un linge sur les bords intérieurs de la cuvette, afin d'enlever l'iode qui s'y serait sublimé et qui ajouterait son action à celui qui émane du biscuit, et on expose la plaque pendant trente à cinquante secondes, en l'examinant à une lumière blanche faible; quand elle est jaune d'or, on la porte sur le bromure de chaux jusqu'à nuance violette; on supprime alors toute lumière blanche en s'éclairant avec une bougie placée dans une lanterne à verres jaunes; on remet sur l'iode pendant dix secondes; la plaque devient bien d'acier. On la met alors au châssis pour exposer; elle reste sensible une demi-heure environ.

Sous l'influence de l'iode, la plaque devient successivement jaune paille, jaune citron, jaune d'or, jaune orangé, ponceau, rose tendre, rose carminé, rose pourpre, rose violacé, gorge de pigeon, bleu vif, bleu foncé, vert foncé, puis se décolore.

Plusieurs auteurs sont d'avis que l'iodage doit être poussé jusqu'au rose et même au pourpre; les images seraient mieux nourries.

Quoi qu'il en soit, il est important de compter le temps que passe la plaque dans le premier iodage; on se basera sur cela pour la durée du deuxième.

Le bromure et le chlorobromure de chaux doivent être préparés par le photographe; voici comment il faut faire :

On prépare de la chaux éteinte sans excès d'eau, en laissant la chaux vive absorber de l'eau et la laissant s'éteindre toute seule; on la pulvérise, on la tamise et on la met dans un bocal rodé et fermé par une glace dépolie, avec une capsule ou un verre contenant du brome, environ $1/5^{\circ}$ à $1/6^{\circ}$ du poids de la chaux; de temps en temps on remue la chaux pour bien mélanger les couches, et on s'arrête quand elle est devenue d'un beau rouge vermillon.

Pour faire le chlorobromure, on enlève l'excédant de brome quand toute la chaux a pris la teinte vermillon, et on le remplace par du chlorure de brome; la chaux pâlit d'abord, puis devient rouge sang de bœuf; quand elle est toute entière de cette couleur et que les vapeurs rouges ne s'absorbent plus, elle est prête à l'emploi.

Pour ceux qui poussent le premier iodage jusqu'au rose, on arrêtera le bromage un peu avant le bleu uni; quant au deuxième iodage, on lui donne la moitié ou au plus les $2/3$ de la durée du premier.

Poser. — Dans les conditions indiquées, elle est de quelques secondes au soleil, de 15 à 20 secondes à la lumière diffuse.

Développement. — Les figures 110 et 111 représentent la boîte à mercure en usage. Dans la capsule en fer *a* on met 150 grammes environ de mercure qu'on chauffe avec la lampe à alcool; on règle la température vers 50° au plus, à l'aide du thermomètre *t*, et on pose le cliché en *c*; au bout d'un moment on approche une bougie d'un verre jaune placé sur le côté gauche de la boîte, et on examine par le verre *V* la venue de l'inodge, qui doit être complète en six à huit minutes.

M. Laborde a indiqué d'introduire dans la chambre une trace de vapeur d'éther sulfurique, pour retarder le voile causé par un excès de vapeur de mercure; par un trou percé dans la boîte, on passe une baguette de verre trempée dans l'éther.

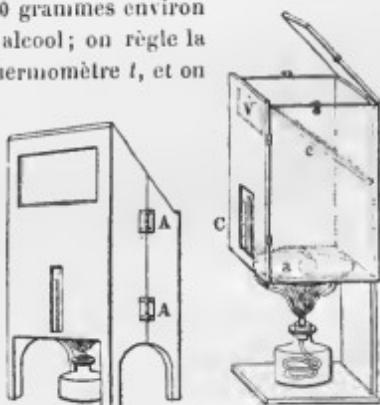


Fig. 111.

Fig. 110.

Fixage. — La plaque est d'abord immergée d'un coup dans une bassine d'eau pure, puis dans une cuvette contenant une quantité suffisante du bain suivant :

Eau	240 grammes.
Hyposulfite de soude pur, cristallisé . .	24 —

Après dissolution, ajouter 90 grammes alcool et filtrer.

Il est utile d'agiter la cuvette pendant la dissolution de l'iode.

La plaque sera ensuite lavée à grande eau et passée à l'or.

Dorure. — Cette opération a pour but de donner de la solidité à l'image, et d'en atténuer le miroitement.

On dissout 1 gramme de chlorure d'or neutre et pur dans un 1/2 litre d'eau, et on verse ce liquide, en agitant, dans une dissolution de 3 grammes d'hyposulfite dans un 1/2 litre d'eau. Le mélange jaunit, puis redevient limpide ; il est alors bon à employer. La plaque lavée est posée sur un gril dont l'horizontalité est assurée par des vis calantes ; on la recouvre de dissolution d'or et on chauffe avec une lampe à alcool ; on voit l'épreuve s'éclaircir et devenir vigoureuse ; on rejette le liquide, on lave, et on fait sécher à une douce chaleur.

La liqueur d'or indiquée peut se remplacer par une dissolution dans un litre d'eau de 1 gramme d'hyposulfite d'or et de soude, sel d'or de Fordos et Gélis, mais les résultats paraissent inférieurs à ceux de la formule ci-dessus, due à M. Fizeau.

Des divers accélérateurs. — La découverte du bromure de chaux et du second iodage, a marqué l'apogée du daguerréotype ; mais il serait injuste de ne pas mentionner les efforts qui ont été tentés dans le même sens et dont les résultats étaient loin d'être méprisables.

Le premier en date des accélérateurs est le chlorure d'iode, dû à M. Claudet. Il se prépare en traitant l'iode par un courant de chlore jusqu'à ce que le liquide soit rouge et non jaune (ce qui correspondrait au trichlorure) ; dans 25 centilitres d'eau on verse 12 à 15 grammes de ce produit, on agite, on laisse déposer un peu d'iode et on verse 1 à 2 centimètres de ce liquide dans la cuvette en porcelaine de la boîte à bromer. La plaque est iodée jusqu'au jaune foncé, puis exposée aux vapeurs de chlorure d'iode jusqu'au rose rouge, et on pratique le second iodage comme d'habitude.

M. Gaudin préférait le chlorobromure d'iode, préparé en ajoutant à de l'eau de brome saturée du chlorure d'iode rouge jusqu'à ce que les vapeurs de brome disparaissent dans le flacon ; puis on dilue le produit jusqu'à la nuance jaune safran. On l'emploie comme le chlorure d'iode.

Un produit analogue a été recommandé par le baron Gros.

M. Bord a indiqué la formule suivante : On combine 10 grammes de brome et 15 grammes d'iode en chauffant à 45° ; le produit qui a une composition voisine de 1 Br, fond vers 42° ; on le fait fondre et on en ajoute 6 grammes à 1.200 centimètres cube d'eau distillée tiède ; puis on ajoute encore 5 grammes de chlorure d'iode, et on secoue pour bien mélanger.

On verse 6 à 8 millimètres de hauteur de ce liquide dans la cuvette, et on expose la plaque, iodée au rouge naissant, jusqu'au rose rouge foncé.

L'eau bromée a été préconisée par M. Fizeau, qui se servait d'une solution saturée de brome dans l'eau, diluée à un titre déterminé. M. Foucault préférait introduire à l'aide d'une pipette graduée, 50 centigrammes de brome dans un litre d'eau ; cette solution est employée comme les précédentes.

On a essayé également les vapeurs d'acide chloreux, de chlore et de brome, sans avantage appréciable.

CHAPITRE II

PHOTOGRAPHIE SUR PAPIER HUMIDE

Découverte par Talbot, en même temps que le daguerréotype, elle a été popularisée par M. Blanquart-Evrard, et elle a été tout à fait détrônée par le collodion.

Le papier imprégné par un iodure, est sensibilisé au nitrate d'argent et exposé, l'image révélée, fixée, renforcée ; enfin le papier est rendu transparent par le cirage.

Papier. — L'industrie des papiers destinés à la photographie est spécialement concentrée dans deux usines, Blanchet et Kléber, à Rives, et Steinbach, à Malmédy (Saxe).

Le papier pour négatif doit être fait de purs chiffons et d'une pâte assez mince et régulière ; toute inégalité d'épaisseur se traduirait en tache sur l'épreuve positive. On devra essayer ces papiers en les exposant au châssis-presse sur une feuille de papier positif ; on choisira celui qui correspond à l'image la plus uniforme de teinte. La pâte doit être pure et exempte de produits chimiques, notamment de chlore ou d'hyposulfite ; elle ne doit pas renfermer de parcelles métalliques qui réduiraient le nitrate d'argent. Le papier doit être peu satiné et on le choisira assez collé pour les formules où l'on ne met pas d'encollage dans l'iodure.

M. Stéphane Geoffray a proposé de purifier les papiers par un traitement acide : bain à 10 p. 100 d'acide citrique pendant une heure, suivi d'un lavage et d'un bain ammoniacal à 5 p. 100 durant une demi-heure ; mais il est nécessaire de rendre au papier l'encollage que ce traitement lui a enlevé en imprégnant sa surface de gélatine ou d'albumine.

On devra couper le papier à la dimension voulue et marquer d'une croix dans un angle l'envers de la feuille, reconnaissable à l'empreinte de la toile métallique ; le côté le plus lisse sera toujours choisi pour être mis en contact avec les bains.

Ioduration. — On dissout dans 280 centimètres cubes d'eau distillée, 12 grammes d'iodure de potassium et 0^o,50 de bromure de potassium. Ce bain sera filtré et versé en quantité suffisante dans une cuvette.

En tenant le papier par les angles, on le fait flotter à la surface du bain ; après quelques secondes on le relève pour s'assurer qu'aucune bulle d'air n'est empris-

sonnée, puis, avec un pinceau en soie de porc, exclusivement consacré à cet usage, on le plonge et on balaie les bulles d'air. Au bout de deux à trois minutes d'immersion, on l'enlève par deux angles, on le passe rapidement dans l'eau distillée, pour enlever l'iode superficiel qui cristallisera; puis, si l'on ne s'en sert pas immédiatement, on l'accroche par un angle à une ficelle, au moyen d'une pince de blanchisseur (fig. 112), et on le fait sécher dans une pièce peu éclairée. Si on s'en sert de suite, on l'essuie entre plusieurs feuilles de buvard ou de papier filtré blanc, renouvelées, jusqu'à ce qu'il soit moite, et on le passe au bain d'argent.

Sensibilisation. — Le bain qui sert jusqu'à épuisement, se prépare avec :

Eau distillée	250 grammes.
Nitrure d'argent cristallisé	15 —
Acide acétique cristallisant	20 —

On pose délicatement, à la surface de ce bain, une feuille de papier iodurée sèche ou moite, du côté lisse; après quelques secondes on le relève pour s'assurer de l'absence de bulles d'air, et on le remet flotter. Au bout de deux à trois minutes, elle est complètement imbibée et devient plane; on la retire et on la fait égoutter sur la cuvette.

Cette opération, et les suivantes, se font à la lumière jaune.

Pose. — Ce papier nécessite l'emploi de châssis spéciaux, l'image se formant sur le papier placé entre deux verres qui le maintiennent plat; le premier verre sera encastré dans la feuillure, de telle sorte que sa face postérieure soit à la même distance de l'objectif que le verre dépoli.

Sur ce verre, bien nettoyé, on pose la couche sensible du papier, puis une feuille de papier buvard imprégné d'eau distillée, en évitant les bulles d'air, enfin le deuxième verre; et on essuie avec un linge le liquide ruisseant entre les plaques et la face du verre antérieur, puis on met dans le châssis et on pose de suite.

Le temps de pose est de quelques secondes au soleil, un peu plus long que le collodion humide.

Développement. — On dissout 200 grammes d'acide gallique dans un litre d'alcool concentré, avec 10 grammes d'acide acétique cristallisant; cette solution se garde longtemps, et, pour préparer le bain, on verse 5 centimètres cubes de cette solution dans 250 centimètres cubes d'eau. On a ainsi une solution saturée d'acide gallique dans l'eau, qui en dissout environ 3 grammes par litre.

M. Laborde recommande d'ajouter quelques gouttes d'une solution saturée d'acétate de chaux.

Le papier est posé, face en dessus, sur une glace bien horizontale, nettoyée convenablement et encore humide, en évitant les bulles d'air; on verse sur l'épreuve une quantité d'acide gallique suffisante pour la recouvrir uniformément; l'image apparaît de suite avec une teinte de rouille qui fonce de plus en plus jusqu'au noir. Si elle manquait de vigueur, on jette l'acide et on en met du frais



Fig. 112.

additionné de quelques gouttes de bain sensibilisateur. Quand elle est suffisamment venue par transparence, et qu'elle paraît un peu dépassée, on arrête le développement en plongeant le tout dans l'eau froide.

Fixage. — On met l'épreuve dans l'hyposulfite à 12 p. 100, et, au bout de quinze à vingt minutes, quand toute teinte jaune a disparu, ce qu'on observe à la lumière ordinaire, on enlève le papier, on le lave à plusieurs eaux, et on laisse tremper cinq à six heures dans une cuve d'eau filtrée; enfin on laisse sécher.

Cirage. — On le pratique comme pour le papier sec.

Procédé Laborde. — Le papier est préparé d'une manière différente et paraît être plus rapide.

Dans 250 grammes d'eau distillée, on fait dissoudre 43 grammes d'iodure de potassium, puis on ajoute 2 grammes d'iodure d'argent fraîchement précipité, et on verse goutte à goutte la quantité de cyanure de potassium à 10 p. 100, exactement nécessaire pour dissoudre cet iodure d'argent; dès que la liqueur est limpide, elle est prête à l'usage.

Cet iodure d'argent se prépare avec 4¹,40 d'iodure de potassium dissous dans 14 centimètres cubes d'eau distillée, auquel on ajoute 2¹,30 de nitrate d'argent dissous dans 6 grammes d'eau distillée; le précipité jaune est recueilli sur un filtre, lavé à l'eau, puis à l'alcool, et employé humide.

Le papier est mis à flotter deux ou trois minutes, puis essoré au papier buvard, sensibilisé, posé et traité comme il est dit plus haut.

Procédé Grandguillaume. — Ce procédé, très rapide, a permis d'obtenir, à l'ombre, en dix ou vingt secondes, des portraits.

Le bain ioduré se prépare avec :

Eau distillée.	300 grammes.
Iodure d'ammonium.	8 —
— de potassium	6 —
Bromure de potassium.	1 —
Acétate d'argent.	0 ⁰ 25

On met dans un flacon l'acétate, le bromure et un peu d'eau, on dissout le bromure d'argent formé au moyen de quelques cristaux d'iodure, on rend trouble par un peu d'eau, on clarifie par l'iodure, et ainsi de suite, six fois, jusqu'à ce que tout soit employé; finalement on redissout le trouble à l'aide de quelques gouttes de cyanure de potassium à 10 p. 100.

Pour le bain d'argent, on prend :

Eau distillée.	300 grammes.
Nitrate d'argent cristallisé.	27 —
Nitrate de zinc cristallisé.	5 —
Acide acétique cristallisante.	30 —

Le papier est mis à flotter pendant dix minutes sur l'iodure, essoré au papier buvard, mis à flotter pendant trente secondes sur le bain d'argent, égoutté trente secondes, mis au châssis, exposé, développé dans l'acide gallique

additionné de quelques gouttes d'acétate d'ammoniaque (au lieu de celui de chaux), enfin fixé et lavé comme d'habitude.

Procédé de M. Humbert du Molard, dit à base ammoniacale. — Le papier est immergé (ou mis à flotter) dans une solution à 4 p. 100 d'iodure d'ammonium, pendant une minute. Les papiers encolles à l'amidon peuvent devenir violacés, ce qui n'a pas d'effet nuisible. On les met ensuite sécher. On sensibilise les feuilles sur l'un des deux bains suivants :

1°	Eau distillée	250	grammes.
	Nitrate d'argent	24	—
	Acide acétique	15	—
2°	Eau distillée	250	—
	Nitrate d'argent	16	—
	Nitrate de zinc	8	—
	Acide acétique	8	—

Quand le papier est imbibe et devenu plat, ou s'il est violet, quand il est décoloré, on égoutte, on essore au papier buvard, et on expose encore humide.

La pose est de une à deux secondes pour une vue au soleil, de quatre à cinq à la lumière diffuse, de quinze à cinquante secondes pour un portrait à l'atelier.

Pour développer, à 250 centimètres cubes d'eau on ajoute 5 centimètres cubes d'acide gallique alcoolique et 8 centimètres cubes d'acétate d'ammoniaque liquide.

Cette opération et les suivantes se font comme il a été dit pour les procédés précédents.

En terminant l'exposé des procédés sur papier humide, nous voulons encore appeler l'attention sur quelques procédés qui ont été peu usités, et qui présentent cependant un intérêt au point de vue des réactions chimiques.

Procédé de Hunt. — On étend une solution de 1 partie de bromure de potassium dans 12 parties d'eau, avec un pinceau doux, à la surface du papier; on fait sécher rapidement et on renouvelle cette opération; puis on étend de la même manière une solution de 1 partie nitrate d'argent dans 4 parties d'eau, et on fait rapidement sécher à l'obscurité. Pour s'en servir, on passe encore à sa surface du nitrate, et on l'expose humide à la chambre noire; il est devenu très sensible. On laisse ensuite sécher le papier, on l'expose aux vapeurs mercurielles, comme au daguerréotype, et, quand l'image est distincte, on la laisse se développer toute seule à l'obscurité pendant quelques heures; on la lave à l'eau et on la fixe à l'hyposulfite. L'image est négative.

Fluorotype de Hunt. — On dissout 1,50 de bromure de potassium dans 32 grammes d'eau, et, d'autre part, 0,33 de fluorure de sodium dans la même quantité; on mélange les solutions et on en enduit les papiers, qu'on laisse sécher. On les sensibilise au nitrate d'argent dissous dans sept fois et demi son poids d'eau. Ces papiers, une fois secs, se conservent quelques semaines. On développe l'image en la trempant d'abord quelques minutes dans l'eau, puis la recouvrant d'une dissolution faible de sulfate ferreux, dont on arrête l'action en passant à l'eau; on fixe à l'hyposulfite.

Procédé cyanotype de Herschell. — En ajoutant une solution de nitrate d'argent à l'acide ferrotartrique, il se forme un précipité qui se redissout à chaud. On trempe du papier dans ce liquide, et on l'expose à la chambre noire : l'image se développe ensuite toute seule à l'obscurité. Si le papier est sec, il est moins sensible ; on peut en obtenir des tirages au châssis-presse en une demie à une minute au soleil ; l'image est invisible, et apparaît à l'air humide ou à la vapeur d'eau.

Calotype de Grove. — Le papier ordinaire, sensible, est exposé à la lumière jusqu'à ce qu'il soit brun-noir, puis trempé dans le bain iodurant, et séché.

Pour s'en servir, on trempe dans l'acide nitrique dilué de 2 t/2 parties d'eau et on l'expose ; les parties éclairées blanchissent ; on lave à l'eau, on fixe à l'hyposulfite, et il reste une image positive directe.

Catalissotype de Woods. — On mélange 2 grammes de sirop à l'iodure de fer, 2 grammes d'eau, et 10 à 12 gouttes de teinture d'iode ; avec un pinceau, on en enduit du bon papier collé mais non saliné ; après deux ou trois minutes, on éponge avec du buvard l'excès de liquide, on fait flotter le papier sur un bain au huitième de nitrate d'argent, et on expose de suite. Ce papier est très sensible. L'image se développe toute seule entre des feuilles de papier buvard humide ; on passe ensuite à l'eau, puis à l'iodure de potassium à 2 p. 100, ou à l'hyposulfite, et on sèche après lavages.

Procédé de Fyfe. — Le papier est trempé dans du phosphate de soude au huitième, séché, puis passé au nitrate d'argent au sixième, séché et retrempé dans le phosphate de soude. L'image est fixée à l'ammoniaque faible (1 partie pour 6 parties d'eau).

Procédé Horsley. — Le papier est trempé dans une solution de sel ammoniac ou de sel marin à 20 grammes pour 100, et desséché ; on l'imprègne d'une liqueur formée de 9 grammes d'ammoniaque, 3⁴,25 de nitrate d'argent, et 0⁴,3 d'acide subélique ; on sèche et on expose pendant cinq à six minutes ; on fixe à l'hyposulfite de soude.

Procédé Hunt. — Le papier est imprégné, sur un côté, de nitrate d'argent à 20 p. 100, séché, trempé dans l'iodure de potassium au huitième pendant une minute, et lavé à l'eau distillée. On le sèche et on le garde ainsi longtemps.

Pour le rendre sensible, on le lave avec du ferrocyanure de potassium à 20 p. 100.

CHAPITRE III

PROCÉDÉ SUR PAPIER SEC

Ce procédé porte le nom de M. Legray, qui a le premier indiqué une méthode pratique de papier sec. Quoique très lent, il a été pratiqué jusqu'au moment où le gélatino-bromure a changé le matériel et les habitudes du photographe touriste et amateur.

Le papier doit avoir les mêmes qualités que celui destiné au procédé humide; il est soumis à un cirage préalable, qui augmente sa consistance en même temps que la conservation de la préparation sensible.

Cirage. — M. Legray se sert d'une bassine en plaqué d'argent, peu profonde et chauffée au bain-marie; on y fait fondre quelques pains de cire blanche vierge, et on fait flotter le papier à la surface de la cire fondu, jusqu'à ce qu'il soit bien transparent; on le retire ensuite et on le met entre des feuilles de papier neuf, jusqu'au moment du décirage qui se pratique sur un grand nombre de feuilles à la fois. Pour cela, on a des cahiers de papier buvard entre lesquels on passe les feuilles en promenant dessus un fer modérément chaud, en finissant par un cahier neuf et s'arrêtant au point où le papier a perdu l'aspect luisant qui indique un excès de cire, mais sans arriver à cette blancheur mate qui résulte d'un décirage exagéré.

Le papier ciré se garde indéfiniment, à la condition d'être maintenu à l'abri de la poussière et des froissements.

M. Davanne préfère chauffer régulièrement, et vers 70-80 degrés, une plaque de fer ou de cuivre de 4 à 5 millimètres d'épaisseur, qu'il garnit de deux ou trois feuilles de papier buvard; on pose dessus le papier et on le frotte avec un pain de cire vierge jusqu'à ce que celle-ci soit également répartie; on pose dessus une autre feuille qu'on cire de même, et ainsi jusqu'à dix; pendant qu'elles sont encore chaudes, on les enlève, on intercale entre chaque feuille cirée une feuille fraîche, et on reporte sur la plaque chaude; la cire en excès se répartit, puis on procède au décirage en posant sur la plaque deux ou trois feuilles de buvard neuf, une feuille de papier non ciré, une feuille cirée, puis frottant légèrement avec un tampon de papier jusqu'à ce que la surface soit lisse, de teinte égale, et exempte de points brillants qui accusent un excès de cire.

Au lieu de frotter le pain de cire sur la feuille de papier chauffée, il est préfér-

rable d'appliquer au pinceau la cire fondu; on opère, du reste, en tous points comme l'indique M. Davanne.

Il faut éviter avec soin de froisser le papier ciré, qui devient cassant; chaque pli donnerait une raie ineffaçable; on devra le manipuler avec des pinces dans les différents bains.

Iodurage. — La formule primitive de M. Legray indiquait du fluorure et du cyanure de potassium, dont l'efficacité est contestable. Voici trois formules éprouvées.

1^e Bain à l'eau de riz (Davanne).

On prépare l'eau de riz en faisant cuire 200 grammes de riz dans 3 litres d'eau, jusqu'à ce que le riz puisse s'écraser entre les doigts, on passe sur une toile, on recueille l'eau, on en mesure un litre auquel on ajoute 7 grammes de colle de poisson qu'on a fait gonfler dans l'eau froide, on fait dissoudre à chaud, avec 40 grammes de sucre de lait, 15 grammes d'iodure de potassium et 4 grammes de bromure de potassium, et on filtre avec soin.

2^e Bain au sérum (Davanne).

Dans un vase très propre on fait bouillir 2 litres de lait pur, et quand il commence à monter, on y verse goutte à goutte de l'acide acétique jusqu'à coagulation; on filtre à travers une mousseline, on laisse refroidir à 30 degrés; on ajoute un blanc d'œuf battu, on mélange, on fait bouillir et on filtre le sérum clarifié; on y fait dissoudre, pour 1 litre, 15 grammes d'iodure de potassium, 4 grammes de bromure de potassium et 20 grammes de sucre de lait; on recommande quelquefois aussi d'ajouter 30 à 40 centimètres cubes d'albumine, après refroidissement. On filtre avant l'emploi.

3^e Bain albuminé (van Monckhoven).

On prépare 500 grammes d'albumine, comme nous le dirons plus loin pour les verres albuminés; on ajoute 500 grammes d'eau, 50 grammes d'iodure de potassium et 5 grammes de bromure de potassium.

Les papiers préparés à l'albumine sont un peu plus lents, mais l'image est bien plus fine.

On devra utiliser ces bains le plus tôt possible, car ils s'altèrent vite, surtout en été; le papier se gardant au contraire longtemps, il est préférable de consacrer l'hiver à sa préparation.

Le bain ioduré sera légèrement chauffé et filtré dans une cuvette où il occupera 5 à 6 centimètres de hauteur; on prendra une feuille de papier ciré par les deux angles d'un petit côté, et, posant l'autre sur le bain, on l'abaissera progressivement jusqu'à ce que le contact soit parfait, en évitant les bulles d'air. Par un mouvement d'oscillation de la cuvette, on submerge la feuille, et avec un pinceau ou une baguette de verre on chasse les bulles d'air. On immerge ainsi 20 ou 30 feuilles, autant que le bain peut en contenir, puis on retourne tout le

paquet d'un coup, et on laisse immerger pendant deux heures. On enlève ensuite les feuilles une à une avec des pinces à ressort qui servent à les suspendre, et on les fait sécher dans une pièce chauffée, s'il est nécessaire.

Si le papier devient grenu par transparence ou se colore en violet, il ne faut pas s'en inquiéter. Une fois sec on le place entre des feuilles de papier buvard et on le conserve en carton. Il se garde très longtemps.

Sensibilisation. — Cette expérience se fait à la lumière jaune.

Le bain se prépare avec :

Eau distillée.	500 grammes.
Azotate d'argent pur.	35 —
Acide acétique cristallisant.	40 —

On ajoute quelques gouttes du bain iodurant pour saturer la solution d'iodure d'argent; on filtre avant l'usage. Les vieux bains colorés sont traités au noir animal.

On prépare, en outre, deux cuvettes avec de l'eau distillée et des feuilles de papier buvard.

On plonge alors chaque feuille de papier ciré à la surface du bain d'argent, et si l'on voit qu'il n'y a pas de bulles d'air, on l'immerge; au bout de deux minutes la réaction est complète, et les papiers qui étaient violets sont décolorés. Avec des pinces en corne on saisit la feuille par deux angles, on la laisse égoutter, on la passe dans la première cuvette d'eau, et on l'agit un moment; puis, on la met dans la deuxième cuvette pendant qu'on sensibilise une autre feuille de la même façon. Le papier lavé est égoutté, essoré dans du buvard jusqu'à ce qu'il soit moite, puis on l'intercale entre les feuilles d'un cahier de buvard sec; quand toutes les feuilles sont réunies dans ce cahier, on l'expose entre deux planches à l'action d'une presse, jusqu'à ce que le papier soit bien sec.

On conservera l'eau de la première cuvette, chargée de nitrate d'argent, pour le développement des feuilles.

Pose. — Le papier est d'autant plus sensible qu'il est plus récemment sensibilisé; quand il est fraîchement préparé, on doit compter cent à cent cinquante fois la pose du collodion humide. Il se garde un ou deux jours en bon état, puis devient de moins en moins sensible.

Cependant, conservé à l'air sec dans des boîtes à chlorure de calcium, il se garde sensible pendant plusieurs semaines.

Développement. — Cette opération doit être faite le soir ou le lendemain de la pose. On emploie une solution d'acide gallique à 2 ou 3 grammes par litre, qu'on prépare en mélangeant 2 à 3 grammes de la solution alcoolique indiquée pour le papier humide, avec 200 centimètres cubes d'eau; on immmerge le papier cinq minutes; on le retire du bain auquel on ajoute quelques gouttes d'acéto-nitrate d'argent qui a servi à le sensibiliser, ou bien $1/20^{\circ}$ à $1/10^{\circ}$ de son volume de la première eau de lavage, avec quelques gouttes d'acide acétique, et on plonge le papier l'envers en dessus; l'image se développe lentement, souvent en quelques heures. Quand les détails sont venus, on arrête ce développement par un lavage

à grande eau et par un séjour de quelques heures dans un vase plein d'eau ordinaire.

Fixage. — On fixe ensuite à l'hyposulfite à 12 p. 100, on lave avec soin, enfin on fait sécher.

Si l'épreuve a un aspect grenu, on la place entre des feuilles de buvard et on y passe à plusieurs reprises un fer modérément chaud.

Enfin, on la conserve dans un portefeuille à l'abri de la poussière.

Procédé Bacot. — On se sert de papier ciré.

Dans un litre d'alcool à 40 degrés on fait dissoudre au bain-marie 10 grammes de cire blanche, on laisse refroidir vingt-quatre heures et on ajoute 30 grammes de solution saturée d'iode de potassium dans l'alcool à 33 degrés. On filtre au papier.

Le papier ciré est immergé une demi-heure dans ce bain, égoutté et séché.

Pour fiodurer, on dissout dans 80 grammes d'eau distillée, 8 grammes d'iode de potassium et 30 grammes de sucre de lait; on filtre, et on ajoute 12 blancs d'œufs et 25 grammes d'ammoniaque. On bat en mousse et on enlève au fur et à mesure la mousse formée, qu'on dépose dans un grand saladier.

Quand tout est en mousse, on laisse reposer quinze heures, on décante dans une cuvette la partie liquide et on immmerge les papiers. Au bout de quarante minutes, on les enlève et on les fait sécher.

Ce papier se conserve longtemps en lieu sec.

On sensibilise avec le bain suivant :

Eau distillée.	1 litre.
Nitrate d'argent.	10 grammes.
Acide acétique cristallisables	100 —

Au bout de quatre minutes on retire la feuille immersée et on la lave avec soin; on fait sécher.

On développe avec de l'acide gallique à 5 grammes par litre, tiède, auquel on ajoute après un quart d'heure, 3 centimètres cubes de la solution suivante :

Eau distillée.	100 grammes.
Nitrate d'argent	10 —
Acide nitrique.	2 —

Au bout de vingt à vingt-cinq minutes l'épreuve est bien venue; on la lave, on la fixe à l'hyposulfite à 20 p. 100 pendant quinze minutes; on lave bien et on fait sécher.

Procédé Roman. — Le papier n'a pas besoin du cirage préalable; on l'enduit avec de l'albumine préparée comme il suit :

Blancs d'œufs battus en neige et décantés.	250 grammes.
Iodure de potassium.	15 —
Bromure de potassium.	3 —

On bat en neige, comme il a été dit pour le procédé Bacot, et après douze heures on soutire la solution albumineuse sur laquelle on fait flotter le papier cinq mi-

nutes; on l'enlève sans le faire égoutter au-dessus de la cuvette, ce qui occasionnerait des bulles, et on fait sécher.

S'il se forme des bulles d'air à la surface de ce bain, on les enlève d'abord avec une feuille de papier ordinaire passée dessus avec précaution.

Le papier sec est sensibilisé à l'acéto-nitrate (p. 136), lavé et séché; le reste des opérations est le même que dans le procédé Legray, le papier est seulement un peu moins sensible que le papier ciré sec.

Papier Baldus. — Ce papier est analogue au précédent; mais il est gélatiné au lieu d'être albuminé.

On fait fondre au bain-marie 10 grammes de gélatine blanche dans 500 grammes d'eau; on ajoute 5 grammes d'iodure de potassium, puis, après dissolution, 25 centimètres cubes d'eau contenant 1^o,50 de nitrate d'argent et 3 grammes d'acide acétique; on agite bien pendant dix minutes et on verse le tout dans une cuvette chauffée au bain-marie; on fait flotter le papier pendant six à dix minutes, jusqu'à ce qu'il soit bien imprégné, on relève et on fait sécher.

On immmerge ensuite dans un bain d'iodure de potassium à 1 p. 100 pendant six à dix minutes, on fait sécher et on conserve pour l'usage.

On s'en sert exactement comme du papier Legray; il est un peu plus sensible.

Papier Stéphane Geoffray. — Le papier est induit de céroléine, un des principes constitutifs de la cire.

On prépare ce produit en faisant bouillir 1 litre d'alcool avec 200 grammes de cire jaune au réfrigérant descendant: après quelques heures, on coupe le tout dans une capsule de porcelaine, on laisse refroidir; on jette la masse sur un linge et on soumet à la presse; on filtre l'alcool qui a dissous la céroléine; le reste de la cire peut servir à cirer le papier, une fois blanchi.

Pour un litre de céroléine, on ajoute 30 grammes d'iodure de potassium dissous dans 30 grammes d'eau. On filtre au moment de s'en servir, et on y plonge les feuilles pendant quelques minutes. On fait sécher.

Les autres opérations se font comme avec le papier ciré. On cire ensuite le papier terminé.

La cire renfermant environ 10 p. 100 de céroléine, l'alcool renferme, en somme, 20 à 25 grammes de produit par litre.

On a aussi proposé d'autres formules analogues, qui ne paraissent pas présenter de notables avantages.

Papier Tillard. — On se sert de papier épais, à 9 ou 10 kilos la rame.

On remplit un bocal de cire blanche coupée en grands fragments, on couvre à peine avec de l'essence de térébenthine, et on laisse digérer à 30 degrés environ. Ensuite, pour un litre, on ajoute 25 centimètres cubes d'huile de ricin, on agite, et on dépose une goutte du mélange sur une feuille de papier; il faut qu'il se forme deux zones, dont l'une paraît plus grasse que l'autre; on ajoutera par 2 ou 3 centimètres cubes à la fois, de l'huile de ricin, jusqu'à ce que ce phénomène se manifeste.

On filtre et on ajoute par litre, 5 grammes d'iode qui se dissout sans coloration.

Le papier est trempé deux ou trois minutes dans cette solution, puis suspendu pour sécher. On le conserve dans un portefeuille fermé ; les papiers collés à l'amidon deviennent bleu foncé.

On le sensibilise dans le bain d'argent de Legray, ou dans le suivant :

Eau	1 litre.
Nitrate d'argent	40 grammes.
Nitrate de ziac	100 —
Acide acétique.	100 —

en le tenant immergé jusqu'à décoloration.

On le lave et on continue comme pour le procédé Legray. Ce papier est assez sensible, environ trois fois plus que le papier ciré.

Une autre formule indique pour le bain de téribenthine, 15 grammes de cire, 600 grammes d'essence de téribenthine, 3 grammes d'iode et 2 grammes de camphre. On peut employer ce papier humide ou sec.

Le procédé sur papier ciré a servi à produire une grande œuvre, le panorama des Alpes, de M. Civiale, qui a coûté à son auteur vingt années de travail et d'excursions alpestres. Voici quel a été le procédé employé :

Le papier Saxe négatif, à 7 kilogr. la rame, a été trié, puis coupé en feuilles de la grandeur voulue avec 1 1/2 à 2 centimètres de marge. On fait un mélange de 1 partie cire vierge et 4 parties paraffine ; la cire vierge doit avoir été blanchie à la lumière et non au chlore ; la paraffine a été cristallisée dans l'alcool. On fait fondre au bain-marie et on pose à la surface les feuilles de papier, pendant quelques secondes ; on égoutte et on décire comme pour le procédé Legray. 4 kilogramme de mélange suffit pour cent vingt feuilles 30/40.

On soumet ensuite au bain d'iодure :

Iодуре de potassium.	3½ grammes.
Bromure de potassium.	3 —
Iode en paillettes.	0·2 à 0·5
Eau distillée	300 centim. c.

Ajouter, après dissolution, 700 grammes d'alcool à 40°, contenant en dissolution 1 gramme du mélange de cire et de paraffine, et deux ou trois gouttes de brome ; filtrer. Ce bain, d'une teinte brun-rouge foncé, sert jusqu'à épuisement.

On filtre ce bain dans une cuvette, on promène une feuille de papier à la surface pour enlever les impuretés, et on plonge les feuilles une à une en évitant les bulles d'air. On peut laisser sans inconvenient deux ou trois heures, jusqu'à ce que les feuilles soient devenues brun-rouge.

On retourne alors tout le paquet et on sort chaque feuille une à une pour la suspendre et la faire sécher.

On conserve ce papier entre des feuilles de buvard, en carton serré. Il est encore bon après un an.

M. Regnault a proposé d'iodurer ces papiers dans une grande éprouvette, en faisant le vide au-dessus du bain : on chasse par ce moyen les bulles d'air, et l'imprégnation est parfaite.

La veille du jour où l'on doit opérer, on sensibilise le papier :

1° Eau distillée	900 grammes.
Nitrate d'argent fondu.	67 —
2° Eau distillée	100 —
Nitrate de baryte.	1 —

Mélanger et ajouter 35 grammes acétique cristallisable et 15 grammes de kaolin. Pour chaque fois dix feuilles 27,37, on ajoute 8 grammes de nitrate d'argent ; au bout de 50 feuilles on complète le volume perdu avec du bain neuf ; enfin, au bout de 100 feuilles, il vaut mieux le mettre aux résidus d'argent.

On plonge dans ce bain filtré, une feuille de papier ioduré, jusqu'à décoloration, et on la fait passer alors dans une cuvette d'eau distillée qui reçoit les autres feuilles au fur et à mesure : cette première eau de lavage est gardée ; on lave ensuite le paquet dans trois eaux successives.

En trente à quarante minutes, on peut préparer quatre à cinq feuilles.

La première feuille est ensuite épongée dans une feuille de papier buvard, puis dans une deuxième, une troisième, et mise dans un portefeuille préserveur à l'abri de la lumière. La deuxième feuille est épongée alors dans la deuxième feuille de buvard, puis dans la troisième, dans une quatrième, et serrée.

En somme, pour 5 feuilles, il faut 7 feuilles de papier buvard.

Le temps de pose, avec un diaphragme au 25° environ, et dans des conditions favorables, est de dix à dix-huit minutes.

Pour développer, on met dans un litre d'eau 18 centimètres cubes de la solution gallique indiquée, avec un peu de la première eau de lavage des papiers, et 30 grammes de sucre si la pose a été insuffisante ; on enlève avec une feuille de papier les impuretés de la surface, et on introduit l'épreuve, dont on surveille la venne ; si elle venait trop vite et que les blanches se voilent, il faudrait la laver de suite et la mettre dans un bain neuf.

On place ensuite l'épreuve dans une cuvette d'eau, en passant à sa surface un pinceau doux pour enlever les réductions : on lave ensuite à trois eaux et on laisse séjourner dans une cuvette d'eau jusqu'au fixage ; les épreuves fixées et sèches sont placées entre deux feuilles de papier buvard et décirées au fer chaud, puis gardées en portefeuille.

Procédé Péglegry. — M. Péglegry a appliqué au papier sec les progrès accomplis par les procédés secs sur collodion, et a publié, en 1879, le procédé suivant :

On se sert de papier de Saxe mince. Le bain iodurant se prépare en ajoutant à 300 grammes de petit lait ou sérum clarifié, des dissolutions séparées et dans le moins d'eau possible, de 10 grammes de sucre de lait d'une part, de 7^½ 50 d'iodure et 2 grammes de bromure de potassium, d'autre part.

Le papier est immergé dans ce bain et retourné au bout d'un moment. On le plonge successivement par dix feuilles, en veillant à ce qu'elles n'adhèrent pas ensemble ; il suffit de dix minutes d'immersion ; on retourne ensuite le papier et on enlève les feuilles une à une pour les faire sécher. Elles sont bonnes pendant plus de six mois.

En une heure on prépare quarante feuilles 21/27.

Pour sensibiliser, on prépare le bain suivant :

Eau distillée,	500 grammes.
Nitrate d'argent,	50 —
Acide citrique,	0°50'

D'autre part, on mesure 300 centimètres cubes d'eau distillée; dans une partie de cette eau on délaye 15 grammes de dextrine.

On ajoute au restant, on agite et on filtre dans un flacon de 3/4 de litre. En autre, on dissout dans 300 centimètres cubes d'eau, 15 grammes de tannin, et on fait passer cette solution sur le même filtre qui a servi à la dextrine, dans le même flacon. Il se forme par le mélange un précipité abondant qui se redissout au bout de six à huit heures. On ajoute alors une dissolution de 3 grammes d'acide gallique dans 15 centimètres cubes d'alcool : on agite et le bain est prêt à servir.

Dans le cabinet noir on dispose 5 cuvettes :

- 1^e Bain de nitrate d'argent ci-dessus ;
- 2^e Eau distillée ;
- 3^e Solution filtrée de sel marin à 1/2 ou t p. 100 ;
- 4^e Eau pure ;
- 5^e Bain de tannin et dextrine ci-dessus, la moitié du volume.

Dans la première cuvette on immerge une feuille de papier, on chasse les bulles d'air, on retourne la feuille, on l'immerge avec la baguette, et on superpose ainsi dix feuilles. En cinq minutes, l'action est complète. On retourne tout le paquet d'un coup, on agite un peu, et on procède au lavage.

Les feuilles sont enlevées une à une et disposées dans la deuxième cuvette. On retourne ensuite le paquet, on agite, et on fait passer les feuilles une à une dans la cuvette 3 ; on retourne le paquet, on agite la cuvette, puis on fait passer dans la cuvette n° 4. On agite la cuvette quand toutes les feuilles y sont, on change l'eau, on agite la cuvette après un moment, on change l'eau, on retourne le paquet et on agite.

On enlève alors chaque feuille qu'on met dans la cuvette n° 5, on secoue, et après une minute ou deux, on enlève pour mettre au séchoir.

On procède ainsi pour les neuf autres feuilles, puis on change encore l'eau de la cuvette n° 4, et on procède de même pour une nouvelle série de dix feuilles.

Après ces vingt feuilles, on jette le bain de tannin qui est trop dilué, et la solution de sel qu'on met aux résidus d'argent ; et on procède de même pour vingt autres feuilles en deux fois.

L'eau de la cuvette n° 2 est ensuite gardée, soit pour retirer l'argent, soit pour faire des bains sensibilisateurs en ajoutant le nitrate nécessaire.

En trente à quarante minutes, on peut sensibiliser ses quarante feuilles.

Les feuilles peuvent séjourner dans l'eau sans inconvenient; si l'on devait interrompre l'opération, on le ferait au moment des lavages.

Ce papier se conserve très bien pendant trois mois, une fois sensibilisé; après dessiccation, on le garde dans un portefeuille ficelé et serré, à l'abri de la lumière.

Le temps de pose est de dix à douze minutes au soleil, et jusqu'à trente minutes à l'ombre, avec un diaphragme au 30°.

Il vaut mieux développer le soir même, mais on peut aussi bien le faire deux ou trois mois après.

Pour développer, on prépare autant de fois qu'il y a de clichés le bain suivant :

Eau	100 grammes.
Acide pyrogallique	1 —
Acide citrique	1 —

Sur une table on met trois cuvettes ; dans celle du milieu on met 100 centimètres cubes de bain, dans les autres de l'eau.

On mouille le papier dans la première cuvette, puis on le fait passer dans la deuxième cuvette ; quand il est imprégné, on le retire et on ajoute quelques gouttes de nitrate d'argent à 3 ou 4 p. 100 ; on agite et on remet la feuille ; on surveille la venue de l'image, et quand elle est à point, on fait passer la feuille dans la troisième cuvette.

On jette le développement, on lave la cuvette et on recommence pour une nouvelle épreuve.

Quand tous les clichés sont réunis dans la troisième cuvette, on change l'eau, on agite pour séparer les feuilles, on change l'eau, enfin on sort chaque cliché, on l'éponge dans du papier buvard et on le conserve en portefeuille à l'abri de la lumière.

On peut réduire le temps de pose au quart ou au cinquième en pratiquant le développement alcalin (1), comme il suit :

1 ^e	Carbonate d'ammoniaque frais et vitreux	20 grammes.
	Brouure de potassium	0 ^{er} 4
	Eau	1000 —
2 ^e	Eau (ou mieux alcool)	100 —
	Acide pyrogallique	10 —
3 ^e	Eau	100 —
	Acide pyrogallique	1 —
	Acide citrique	1 —

On passe le papier dans la cuvette n° 1 d'eau pure, puis dans la cuvette n° 2 qui renferme 100 centimètres cubes de solution n° 1 ; après un moment on sort la feuille et on ajoute 5 centimètres cubes de solution n° 2, on mèle et on développe ; on lave dans la cuvette n° 3 à l'eau pure, et on passe dans une quatrième cuvette renfermant la solution n° 3 ; après un moment on retire l'épreuve, on ajoute quelques gouttes de nitrate d'argent et on laisse renforcer jusqu'au point voulu. Enfin, on lave bien à l'eau.

Le fixage se fait au laboratoire, en passant les clichés à l'hyposulfite à 15 p. 100 pendant quarante minutes à deux heures, puis lavant à grande eau, et séchant dans du buvard.

On garde ensuite les clichés sous presse pendant quelques jours, pour les rendre plans.

Pour les rendre transparents, on peut les cirer, comme il a été dit pour le

(1) Le développement alcalin ne peut s'appliquer au papier ciré dont la cire serait attaquée par l'ammoniaque.

papier Legray, ou les huiler. Pour cela, on fait un mélange de 100 centimètres cubes de téribenthine et 400 centimètres cubes huile d'œillette, telle que la livrent les marchands de couleurs, et on en enduit le papier par immersion ; on fait égoutter et on frotte avec un tampon de coton la surface du papier pour enlever l'excès d'huile ; après quelques jours, on enlève l'huile qui a pu ressortir et on abandonne à la dessiccation qui dure quelquefois trois mois. Le papier est alors sec et transparent ; l'huile est résinifiée.

Si l'on voulait tirer le cliché plus tôt, il pourrait tacher le papier positif, il faut gélatiser l'endroit de l'image. On dissout 8 grammes de gélatine dans 100 centimètres cubes d'eau, au bain-marie, et on étend cette couche sur le papier huilé ; la couche prend nial, mais en frottant dans tous les sens et par petites surfaces à la fois, l'adhérence a lieu. On passe ensuite une deuxième couche qui tient bien. Si le papier devenait grenu par transparence, dans le cas où ce défaut persisterait, on frotterait la place avec un tampon de coton imprégné d'huile et on essuierait bien ensuite.

CHAPITRE IV

PROCÉDÉ SUR VERRE ALBUMINÉ

Ce procédé a été indiqué, en 1848, par M. Niepce de Saint-Victor, neveu du créateur de la photographie. La préparation sensible est maintenue par une couche d'albumine à la surface d'une feuille de verre.

Le verre dont on se sert doit être exempt de bulles, stries, rayures, aspérités et autres défauts; en général, on donne la préférence aux glaces de Saint-Gobain

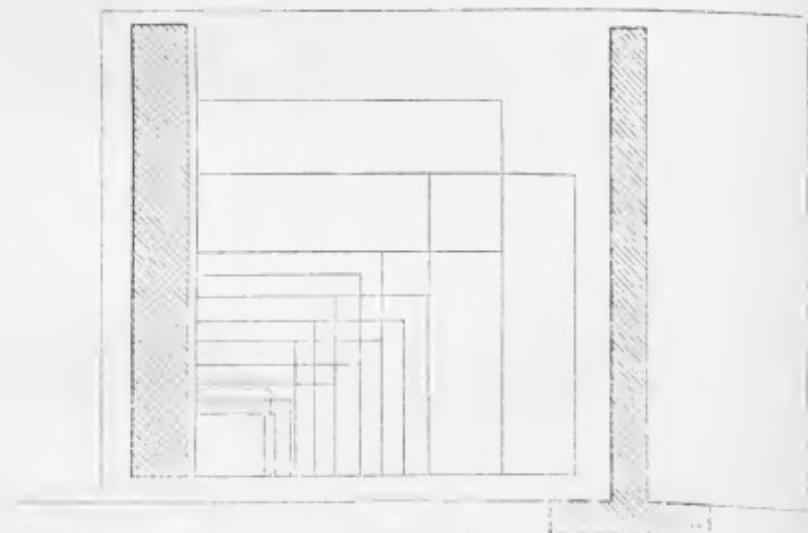


Fig. 113.

ou de Bohême, qui sont plus transparentes et plus régulières de fabrication. Mais leur prix élevé fait qu'on emploie souvent les verres à vitres choisis.

On les coupe aux dimensions voulues; nous avons indiqué page 99, les principaux formats photographiques usités. M. Davanne indique un excellent appareil pour couper soi-même ces plaques. Sur une planchette à dessin (fig. 113) on colle une feuille de papier blanc, et on y trace avec une règle à té, deux lignes perpendiculaires entre elles et aux côtés de la planchette; avec quelques pointes

on ajuste sur une de ces lignes un morceau de règle plate qui servira de butoir, et avec le diamant ou trace le long de cette règle une ligne qui marque la demi-épaisseur de la monture; de cette ligne on porte les longueurs et largeurs des plaques; en butant une feuille de verre contre la règle et appliquant le té sur une des lignes, on promène le diamant le long du té et la feuille est coupée à la dimension voulue; on en fait autant sur les autres côtés.

Une fois coupées à la dimension voulue, les plaques sont soumises au polissage, sur les deux faces pour les glaces, sur une seule pour les verres à vitres; aussi marque-t-on d'une croix dans un angle la face qui n'est pas polie, et qu'il convient par conséquent de ne pas couvrir de préparation, tandis que pour les glaces et cristaux, les deux faces sont prêtes à servir. Enfin, elles sont rodées au grès pilé sur les bords; cette opération a pour but d'adoucir les arêtes tranchantes et d'augmenter l'adhérence de la couche sensible au verre.

Les verres seront d'abord nettoyés par immersion dans une solution de 8 p. 100 de carboulate de potasse ou d'ammoniaque. Après quelques minutes la glace sera lavée et essuyée avec un linge propre.

Si les glaces ont déjà servi, on peut les immerger quelques heures dans un bain de potasse caustique à 10 p. 100 ou de cyanure de potassium au même titre; ou ce qui vaut encore mieux, les faire tremper pendant douze heures dans le mélange suivant :

Eau	10 litres.
Bichromate de potasse	600 grammes.
Acide sulfurique	600 —

contenu dans une cuvette verticale à rainures en verre moulé ou en gutta-percha : cette dernière matière s'attaque superficiellement, puis résiste parfaitement au mélange oxydant.

En sortant de ce bain, les glaces sont passées à l'eau, égouttées et séchées.

Pour s'en servir, on les ajuste sur la planche à polir (fig. 114), en les maintenant solidement fixées, mais pas trop serrées, afin d'éviter la rupture, et on projette sur la surface un peu de bouillie de craie et d'alcool, ou de tripoli et d'ammoniaque faible ou alcoolique.

M. Davanne préfère le mélange suivant :

Eau ordinaire	50 parties.
Eau iodée	50 —
Terre pourrie tégée	50 —

Cette eau iodée se prépare avec 1 p. d'iode, 4 p. d'iodure de potassium et 200 p. d'eau.

Puis avec un tampon de coton on étend, par des frottements circulaires, le mélange sur la glace de manière à la couvrir entièrement.

On laisse sécher un moment, puis avec un tampon propre on enlève l'enduit, et un troisième tampon promené circulairement avec soin essuie toute trace de poudre. L'haleine doit se condenser uniformément à la surface de la glace, puis

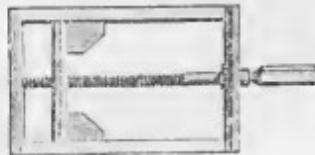


Fig. 114.

s'évaporer graduellement et régulièrement sans s'attarder en aucun point. On nettoie ensuite de la même manière le dos du verre, et on passe sur les tranches un papier de soie pour bien les essuyer. Les glaces sont enfin serrées à l'abri de la poussière dans des glaces à rainures. Les tampons de coton peuvent servir à nettoyer plusieurs glaces.

Albumine. — L'albumine employée en photographie vient surtout des œufs de poule; les œufs frais, surtout provenant d'une vieille poule, donnent une albumine plus tenace et plus fluide. Chaque œuf en fournit de 25 à 30 grammes. Comme elle a à peu près la densité de l'eau, on peut la mesurer au lieu de la peser.

On cassera les œufs en séparant avec soin le jaune et l'embryon, et on mesurera 100 centimètres cubes d'albumine, qu'on introduit dans un grand saladier; on ajoute un mélange fait d'avance :

Eau	5 grammes.
Todure de potassium.	1 —
Iode en grains.	0 ^o 20
Bromure de potassium.	0 ^o 20

Après dissolution ajouter : sirop de gomme, 5 centimètres cubes.

Le sirop de gomme se prépare en dissolvant 8 grammes de gomme arabique et 16 grammes de sucre dans 8 centimètres cubes d'eau; on laisse reposer quelques heures et avec une pipette graduée on prend 5 centimètres cubes de la partie claire.

On bat ensuite l'albumine jusqu'à ce qu'elle soit totalement réduite en neige, on couvre le vase et on le tient enfermé dans une armoire pendant quinze heures. On décante alors la partie liquide dans une éprouvette, et on laisse reposer. Les impuretés tombent au fond, et on se servira de la partie moyenne du liquide, qu'on aspirera avec une pipette propre.

Etendage. — Pour cette opération, il faut éviter la poussière; la pièce où se fera le travail sera balayée et aérée, puis arrosée avec soin à l'avance; on évitera les courants d'air et les mouvements brusques. Les glaces seront bien essuyées en sortant de la boîte à rainures.

Chaque glace est posée sur un support à vis calantes, parfaitement horizontal; avec une pipette on aspire, comme nous l'avons dit, l'albumine à la partie moyenne de la couche, et on laisse couler au milieu du verre, sans la laisser tomber de haut, ce qui ferait des bulles. On incline ensuite la glace en tous sens, pour étaler l'albumine, en s'aidant au besoin d'une baguette; puis on rassemble tout le liquide sur un angle, et en le relevant rapidement on fait descendre par l'angle opposé l'excès d'albumine qui entraîne les impuretés superficielles; on fait égoutter et sécher la glace dans une position faiblement inclinée, et posée de telle sorte que l'égouttage se fasse par l'angle d'où le liquide s'est écoulé.

On a aussi construit des tournettes à force centrifuge pour répartir régulièrement l'albumine.

La dessiccation se fait en douze à quinze heures par une température de 15 à 20 degrés; il vaut mieux la laisser se faire tranquillement.

Les glaces sèches se gardent indéfiniment.

Sensibilisation. — Le bain d'argent se prépare ainsi :

	I	II
Eau distillée	100 gr.	100 gr.
Nitrate d'argent fondu	8 —	10 —
Acide acétique cristallisés	10 —	10 —

Les deux formules donnent de bons résultats.

Il est recommandé de prendre du nitrate d'argent fondu, le sel cristallisé étant rarement exempt d'acide nitrique libre.

Le bain est filtré dans une cuvette, à recouvrement si c'est possible; on l'incline de manière à rassembler tout le liquide, on pose la glace, couche albuminée en dessus sur le fond sec, et d'un coup on abaisse la cuvette et on recouvre la glace de liquide. En une demie à une minute la réaction est complète; l'albumine est coagulée et l'iode transformé. On fait égoutter la glace, on la trempe cinq à six minutes dans une cuvette d'eau, puis on la lave à grande eau et on la fait sécher.

Les bains d'argent deviennent bruns au bout de quelque temps; il suffit d'y mettre un peu de kaolin, et chaque fois qu'on veut s'en servir on agite et on laisse reposer.

Poser. — Les glaces sèches sont bonnes pendant une quinzaine de jours.

On compte de cinq à trente minutes comme temps de pose.

Développement. — On se sert d'acide gallique; on met pour 250 centimètres cubes d'eau, 5 centimètres cubes de la solution alcoolique d'acide gallique. La glace est d'abord trempée cinq à six minutes dans l'eau de pluie, égouttée, placée sur un support à vis calantes, et recouverte d'acide gallique; après un moment on reverse cette solution dans un verre et on la remplace par du nitrate d'argent à 3 p. 100. L'image apparaît lentement et se complète en une demi-heure. Si elle ne venait pas, on la ferait ressortir par des traitements successifs au nitrate d'argent et à l'acide gallique.

Si se forme des réductions moirées superficielles, on les enlève avec un tampon de coton humide.

On arrête le développement en trempant la glace dans l'eau de pluie pendant quelques minutes.

Fixage. — La glace est immergée dans un bain assez abondant d'hyposulfite de soude à 12 p. 100; au bout d'une dizaine de minutes, tout l'iode d'argent doit être dissous et il ne reste plus qu'à laver abondamment la plaque et à la faire sécher. Il est inutile de vernir.

Procédé Bacot. — Ce procédé a permis, en employant la couche encore humide, des poses extrêmement rapides et presque instantanées; les glaces sèches sont moitié moins lentes que les glaces ordinaires à l'albumine.

On dissout à chaud, dans 45 grammes d'eau distillée :

Dextrine	9 grammes.
Iodure de potassium	3 —
Bromure de potassium	0 ⁴⁵⁰

On filtre à froid et on ajoute six blancs d'œufs, on bat en neige et on opère comme pour le procédé précédent.

Pour sensibiliser la couche, on l'expose d'abord au-dessus d'une boîte à iode, jusqu'à la nuance jaune d'or, comme si c'était une plaque daguerrienne, et on la plonge, sans temps d'arrêt, dans le bain d'argent :

Eau distillée	280	grammes.
Nitrate d'argent fondu.	32	—
Acide acétique cristallisable.	80	—

Au bout de deux minutes, on retire la glace, on l'égoutte, on la lave à deux ou trois eaux, et on l'expose encore humide, ou bien on la fait sécher.

L'image est développée dans un bain tiède, à 30-60 degrés, de :

Eau distillée.	400	grammes.
Acide gallique.	7	—
Acétate de chaux.	3	—

Et quelques gouttes de la solution :

Eau distillée.	100	grammes.
Nitrate d'argent.	6	—
Acide acétique.	20	—

On lave, on fixe à l'hyposulfite à 10 p. 100, et on laisse sécher.

Procédé Gobert. — La glace nettoyée est frottée avec un tampon imbibé de teinture d'iode (iode 15 parties, alcool 100 parties), puis avec un tampon de papier Joseph, enfin avec un linge fin et propre; on étend l'albumine préparée d'après la formule suivante :

Albumine d'œufs frais.	100	grammes.
Iodure d'ammonium.	1	—
Bromure de potassium.	0.025	
Iode en paillettes.	0.025	
Eau pure pour dissoudre ces sels.	3	grammes.

Battre en neige, récolter l'albumine comme il est dit, et la filtrer. On puise l'albumine avec une pipette, on l'étend sur le verre, on enlève l'excès à la tournette, et on fait sécher la couche par l'air chaud.

On iode la couche jusqu'à une riche teinte jaune d'or, on laisse l'excès d'iode se volatiliser à l'air, et on sensibilise avec :

Eau	100	grammes.
Nitrate d'argent.	10	—
Acide acétique cristallisable.	10	—

Après trois minutes, on égoutte, on lave à plusieurs eaux, et on fait sécher.

On développe dans une solution saturée d'acide gallique, additionnée d'un peu d'acide pyrogallique dissous dans 10 parties d'alcool absolu, puis de quelques gouttes de nitrate d'argent à 3 p. 100; on lave et on fixe.

Le développement alcalin ne peut pas marcher avec ces procédés, car la couche renferme de l'albuminate d'argent qui se dissoudrait dans les alcalis.

M. Q. Sella a trouvé qu'en humectant la couche d'albumine, après exposition, avec de l'acide gallique et du nitrate d'argent, et posant dessus une feuille de papier imprégné d'acide gallique, l'image négative vient bien plus intense que sans le papier, et, en outre, le papier reçoit une image positive assez bien venue. La théorie de cette action n'est pas encore établie.

TROISIÈME PARTIE

PROCÉDÉS AU COLLODION

En 1850, M. Legray avait annoncé qu'il essayait le collodion sur verre, mais l'invention du procédé doit être attribuée à M. Archer qui, la même année, publia son procédé peu différent de celui qui est généralement adopté.

Les variations profondes dans la composition du pyroxyle, qui faisaient jadis le désespoir des photographes, sont aujourd'hui bien atténues, et les travaux des chimistes ont permis de régler la fabrication du collodion et d'en obtenir des effets à peu près constants; aussi exposerons-nous le procédé tel qu'il est établi aujourd'hui, et avec plus de détails que nous ne l'avons fait pour les procédés précédents qui sont abandonnés; en outre, sans rappeler toutes les recettes qui ont été proposées et qui formeraient une nomenclature aussi longue que dénuée d'intérêt, nous citerons quelques procédés et formules qui offrent une importance quelconque historique ou scientifique.

CHAPITRE I

DU PYROXYLE

Le pyroxyle ou fulmicoton est la cellulose nitrée. On ne connaît pas la formule exacte de la cellulose, mais en admettant qu'elle résulte de la condensation, avec perte d'eau, de 3 molécules de glucose, M. Hadow admet qu'il existe trois pyroxyles :

La cellulose trinitrique, contenant 9 groupes nitriques, et qui est le pyroxyle des artilleurs, inutile en photographie;

La cellulose à 8 groupes nitrriques, soluble dans l'alcool étheré;

La cellulose à 6 groupes nitriques, insoluble dans ce mélange et soluble dans l'éther acétique.

D'autre part, M. Eder, qui a publié un travail étendu sur cette question, considère la cellulose comme formée par la déshydratation de 2 molécules de glucose avec perte de 2 molécules d'eau, et admet l'existence des nitrocelluloses suivantes :

1^e Coton-poudre, cellulose hexanitrique (trinitrique ou à 9 groupes nitriques de Hadow) que l'on obtient en faisant agir sur le coton un mélange de 3 volumes d'acide nitrique de densité 1,517 et 1 volume d'acide sulfurique concentré de densité 1,84; d'autres auteurs emploient de plus grandes quantités d'acide sulfurique, qui吸orbe l'eau abandonnée par la cellulose et par l'acide nitrique en se combinant ensemble. 100 parties de coton sec doivent donner 175 à 180 parties de fulmi-coton; le rendement théorique serait de 184, mais une petite partie du produit est dissoute, et une autre est oxydée plus profondément jusqu'à former de l'acide oxalique. Il renferme toujours de petites quantités (t à 6 p. 100) de produit moins nitré, qu'on peut enlever en le faisant digérer quelques jours avec un mélange de 3 parties d'éther et 1 partie d'alcool, bon dissolvant des celloses moins nitrées et dans lequel le coton-poudre est insoluble. Ce produit est également insoluble dans l'acide acétique, l'alcool méthylique ou éthylique, l'éther ordinaire ou acétique; il se gonfle et finit par se dissoudre dans l'acétone.

2^e Cellulose pentanitrée, qui accompagne fréquemment la précédente et s'en sépare par l'éther alcoolisé, comme nous venons de le dire; si l'on ajoute à sa solution 3 volumes d'alcool, la cellulose pentanitrée se précipite et peut être ainsi séparée des tétra- et trinitrées.

Elle est insoluble dans l'alcool et l'éther purs, dans l'acide acétique, assez soluble dans l'éther acétique.

On l'obtient à l'état à peu près pur en dissolvant le coton-poudre dans l'acide nitrique tiède et précipitant par un excès d'acide sulfurique.

3° Cellulose tri- et tétranitrées, dont le mélange constitue le coton-poudre photographique. Le produit trinitré se dissout dans l'alcool à la longue; le tétra y est insoluble ainsi que dans l'éther et dans l'acide acétique.

Tous deux sont solubles dans l'alcool étheré, l'éther acétique, l'esprit de bois, l'acide acétique mélangé d'alcool et d'éther.

4^e La cellulose dinitrée se forme, soit en traitant la cellulose par un mélange faible et chaud d'acides sulfurique et nitrique, soit en enlevant de l'acide nitrique aux produits plus nitrés, au moyen de potasse ou d'ammoniaque; elle se dissout dans l'alcool absolu ou éthétré, l'acide et l'éther acétique, l'esprit de bois, l'acétone, mais difficilement dans l'éther. Sa solution dans l'alcool éthétré, étendue sur une plaque de verre, donne une pellicule opaque, laiteuse et fragile; une petite quantité de ce produit dans du bon collodion lui communique les mêmes caractères. Il se forme souvent dans le collodion alcalin, et paraît se combiner avec les alcalis en devenant insoluble dans l'alcool éthétré.

Préparation du pyroxyle. — On a remarqué que le mélange de salpêtre et d'acide nitrique ne donnait pas de produit hexanitré; en réglant la réaction par

des acides de concentration déterminée, on arrive à produire assez régulièrement les celluloses nitrées voulues. Il ne faut pas oublier que la nitration du coton met de l'eau en liberté, que cette eau dilue les acides, et que pour obtenir un produit constant il faut nitrer peu de coton à la fois et dans un excès notable d'acides.

Procédés au nitrate. — Pour opérer sur de petites quantités à la fois, l'un des meilleurs procédés est celui de M. Ad. Martin.

Dans un vase de porcelaine placé sous une hotte, on met :

Nitrate de potasse sec en poudre fine . . .	100 grammes.
Acide sulfurique à 66 degrés Baumé	200 —

On agite avec une baguette de verre, et quand la température s'est abaissée à 45 degrés, on y plonge par petites portions 5 grammes de coton cardé, coton à polir les plaques, en remuant après chaque addition; on presse ensuite chaque flocon pour chasser les bulles d'air, et on manœuvre ainsi pendant dix à quinze minutes. On renverse alors le tout dans une grande masse d'eau, on laisse les acides se dissoudre, on lave ensuite le coton dans de l'eau chaude pour dissoudre le bisulfate, et quand il a repris sa souplesse on le lave à grande eau jusqu'à ce qu'il ne soit plus acide. On l'exprime et on le fait sécher à l'air libre.

M. Monckhoven indique, dans son *Traité de Photographie*, le procédé suivant de fabrication industrielle du pyroxyle :

Le meilleur coton pour pyroxyle est la variété dite « American Sea-Islands »; il est très fin et à longues soies; on le trouve tout cardé et peigné; il se conserve indéfiniment.

On doit d'abord le dégraisser; pour cela, dans une grande marmite de 50 litres, en fer ou en cuivre, munie d'un couvercle, on met 25 à 30 litres d'eau et 1/2 kilogramme de soude caustique; on fait bouillir, on introduit 2 kilogrammes de coton qu'on brasse de manière à bien l'imbiber; toutes les cinq minutes, on retourne la masse, et cela pendant trois à quatre heures. On laisse alors refroidir jusqu'au lendemain. On extrait le coton et on le place dans un tamis en fil de fer; on l'exprime d'abord le plus possible, on l'immerge dans une grande cuve d'eau froide, en le divisant autant qu'on peut, avec des bâtons; on le rejette sur le tamis, et on recommence ce lavage.

On prend une partie du coton et, avec des gants en caoutchouc, on le presse dans une grande cuve d'eau, on le tord, on le rince dans une autre cuve; on continue ainsi pour le restant.

On tord ensuite les paquets et on les rince dans l'eau avec 1 p. 1000 d'acide sulfurique, puis dans l'eau pure, et on conserve humide pour le blanchissement.

Celui-ci s'opère avec 1 litre de chlorure de chaux liquide à 10 degrés, pour 2 kilogrammes de coton; on verse ce liquide dans 200 litres d'eau, on brasse et on ajoute le coton en ouvrant les paquets; on retourne fréquemment la masse. Au bout d'une demi-heure à deux heures le coton est blanchi. On l'exprime, on le tord, et on le jette dans un bac contenant 500 litres d'eau; on ouvre bien les paquets et on les laisse vingt-quatre heures.

On saisit alors les mèches, on les rince, on les retire hors de l'eau afin qu'elles

se débrouillent, et on les exprime en passant la main dans le sens de la longueur ; on les plie, on les tord et on les détord pour les mettre au séchoir. On le conserve ensuite à l'abri de la poussière. Il doit être sec et solide, non cassant, ce qui arriverait par un blanchiment trop prolongé.

Pour s'en servir, on le divise en paquets de 50 grammes environ, ficelés par un ruban, et on le séche à 100 degrés dans une étuve ; on enlève les paquets un à un, on ôte la ficelle, on les bat pour en ouvrir les fibres, on ouvre les parties embrouillées, et on transforme chaque lot en un paquet régulier, long de 30 centimètres environ, qu'on remet à l'étuve. Le coton doit être bien dégraissé, bien ouvert et bien sec. Le salpêtre doit être raffiné, blanc, et en petits cristaux comme du gros sable de mer ; on le conserve en lieu sec et chaud. Au moment de s'en servir, on le tamise et on en pèse 500 grammes. On a soin de détruire les parties agglutinées au moment de l'opération. Ce salpêtre est pesé dans des sortes de pots en fer-blanc.

L'acide sulfurique doit avoir pour densité 1,82 à 1,83 à 15 degrés ; en hiver, ou au-dessous de 10 degrés on l'emploie tel quel ; vers 20 degrés de température on peut y mettre 660 centimètres cubes d'eau par bonbonne de 120 kilogs, et en été jusqu'à 2 litres d'eau ; on laisse, bien entendu, refroidir l'acide pendant quelques jours.

On a des spatules en bois de 35 centimètres de long, 4 centimètres de large et 6 millimètres d'épaisseur, garnies entièrement de laiton soudé.

Enfin on se sert de pots en porcelaine à anse, de la forme des pots à lait, et contenant 1 litre 1/2.

Un de ces pots est rempli d'eau bouillante que l'on jette, puis essuyé avec soin ; on y introduit 800 centimètres cubes d'acide sulfurique, 20 centimètres cubes d'eau en hiver, et 50 centimètres cubes en été, puis, en agitant avec la spatule on verse le salpêtre lentement. On laisse quelques minutes, on écrase les grumeaux et on passe le mélange acide à travers une toile métallique en laiton, dont les mailles ont au moins 1 millimètre, et qui retient les grumeaux restants. Le liquide est huileux et non pâteux, car le bisulfate de potasse formé reste liquide à cette température et par l'excès d'acide.

On plonge alors le thermomètre, et quand il s'est abaissé à 61-62 degrés, on imprime d'un coup le coton en le brassant avec force ; au bout de une à deux minutes on brasse encore pour chasser les bulles d'air ; le coton doit être bien immerge et imprégné complètement. Au bout de 10 minutes on incline le pot et on fait couler l'acide dans un vase, en exprimant avec la spatule, puis on jette le coton dans une cuve pleine d'eau. On l'ouvre avec la spatule, on le jette sur un tamis, on pompe de l'eau dessus, on l'exprime et on le jette dans un cadre garni de toile et disposé sur un grand bac plein d'eau ; au bout de deux heures on exprime le coton, on change l'eau et on ouvre de nouveau les paquets ; cette eau doit être aussi pure que possible. Au bout de sept à huit lavages, on exprime le pyroxyle et on le met sécher à l'air libre.

50 grammes de coton doivent donner 75 à 80 grammes de pyroxyle (ce qui correspond à un produit tétranitré et un peu de trinitré). Si l'on obtient plus, le collodion sera épais.

Le pyroxyle, préparé avec le coton indiqué, supporte plus d'eau dans le collo-

dion, qui devient alors plus sensible aux radiations obscures et fouille mieux dans les ombres.

Hardwich, dans son *Traité de chimie photographique*, indique le procédé suivant :

Acide sulfurique	6 onces.
Salpêtre sec	3 1/2
Eau.	1
Coton	0 1/8

Mélanger l'eau et l'acide, ajouter le salpêtre et écraser les grumeaux ; quand le liquide est clair, plonger le thermomètre ; vers 65-66°, plonger le coton dégraissé et divisé en paquets gros comme des noix ; avec une baguette chasser les bulles d'air ; au bout de dix minutes, verser l'acide et laver le coton à grande eau, en renouvelant l'eau jusqu'à ce que le pyroxyle ne rouuisse plus le papier de tournesol.

Procédés à l'acide. — D'autres auteurs préfèrent nitrer avec un mélange d'acides ; dans ce cas on est obligé, en général, d'ajouter de l'eau en quantité assez forte pour éviter la production du produit pentanittré, qui, comme nous l'avons vu, enlève la fluidité au collodion.

On remarquera que la plupart des formules indiquent l'emploi d'acides très concentrés, surtout de l'acide nitrique, et qu'il faut diluer ensuite ; cette pratique est éminemment regrettable, car les acides nitriques très concentrés renferment des quantités considérables de produits nitreux, dont la présence a un effet nuisible. Nous donnons en appendice les tables et formules qui permettent de calculer la quantité à prendre d'acides plus dilués pour arriver au même résultat.

Il est recommandé de dégraisser le coton avec la soude ou la potasse caustique (1 partie dans 80 d'eau), et de bien le laver et sécher ; ce point est important, car s'il était humide il se dissoudrait dans le mélange d'acides.

Deux procédés restent en présence, suivant que l'immersion du coton a lieu dans le mélange chaud ou froid. Dans le premier cas on a plus de produit bi- et trinitré, et la couche est plus poreuse et convient mieux aux procédés secs ; dans le second cas, le collodion est moins fluide et la couche est plus tenace.

Procédé Hardwich. — On mélange :

Acide sulfurique D 1,845	144 grammes.
Acide nitrique D 1,45	48 —
Eau	40 —

Et quand la température s'est abaissée à 60-66°, on y plonge 5 grammes de coton par touffes de 1/2 gramme en remuant et chassant les bulles d'air. Au bout de dix minutes on décante les acides et on jette le coton dans l'eau pour le laver avec soin jusqu'à ce qu'il ne rouisse plus le papier de tournesol.

En ajoutant 15 grammes d'acide sulfurique, on peut nitrer encore 2 grammes à 2 grammes et demi de coton dans ce mélange.

L'augmentation du poids du coton donne une idée du degré de substitution qu'il atteint. Ainsi, 100 grammes de coton donneront 128 grammes de cellulose binitrée, 142 grammes de trinitrée, 156 grammes de tétranitrée et 170 grammes

de pentanitrée ; on voit que le meilleur coton est celui qui correspond à 40 p. 100 d'augmentation de poids. A 50 p. 100, le collodion est épais et donne des stries ; il faut alors ajouter une demie partie d'eau au mélange acide.

Procédé Van Monckhoven. — On mélange :

Acide sulfurique D 1,845	510 centim. c.
Acide nitrique D 1,437	190 —
Eau	150 —

On laisse refroidir à 55 degrés et on y plonge 20 grammes de coton par petites touffes de 2 grammes, en pressant bien avec la baguette ; on laisse neuf minutes, on décante l'acide et on jette le coton dans une grande masse d'eau où on le lave avec soin.

Procédé Sutton. — Ce procédé donne un coton-poudre particulier, qui se dissout dans l'alcool, probablement la cellulose binitrée. On chauffe à 80 degrés, dans une capsule de porcelaine, 115 grammes d'acide sulfurique de densité 1,84, et 93 grammes d'acide nitrique de densité 1,40, puis on immerge autant de coton qu'il peut en tenir. Au bout de cinq minutes on lave le coton à grande eau.

Procédé Warnercke. — Ce coton convient spécialement aux émulsions.

On mesure :

Acide sulfurique D 1,84	540 centim. c.
Acide nitrique D 1,42	180 —
Eau	60 —

On ajoute d'abord à l'acide nitrique l'eau, puis l'acide sulfurique ; quand la température s'est abaissée à 60 degrés, on introduit par portions, 31 grammes de coton dégraissé. Au bout de dix minutes d'immersion, on décante les acides et on lave le coton. Celui-ci doit augmenter de 15 p. 100 en poids.

Remarque. — Il faut veiller à ce que le mélange ne s'échauffe pas après qu'on y a plongé le coton ; si cela arrivait, et que l'échauffement atteigne 3 à 4 degrés, on refroidirait le vase extérieurement ; ou bien dans les opérations suivantes, on laisserait refroidir le mélange acide de quelques degrés de plus avant d'y mettre le coton.

Papyroxyle. — On mélange 1 litre d'acide sulfurique à 66 degrés avec 1 litre d'acide nitrique de densité 1,40 ; quand le liquide est froid, on immerge une à une des feuilles de papier de soie blanc, bien propre et bien sec ; 60 grammes environ seront suffisants pour remplir le mélange d'acides ; on chasse les bulles d'air et on couvre le vase. En quatre à six heures, la transformation est complète ; on s'en assure en détachant un petit morceau du papier, le lavant à l'eau, le séchant et le traitant par un mélange à parties égales d'alcool et d'éther ; s'il se dissout, on sort chaque feuille une à une et on l'immerge dans une grande masse d'eau, puis on lave le papier nitré à fond et on le fait sécher.

On pourrait laisser le papier douze heures dans le mélange acide sans nuire à la qualité du produit.

Le papyroxyle donne un collodion épais et tenace ; il est excellent en mélange

avec le pyroxyle ordinaire ; on remplace par exemple, sur 10 parties de coton-poudre indiquées par une formule, 5 parties par 4 de papyroxyle.

On peut préparer de la même manière du pyroxyle, en le laissant quelques heures dans le mélange froid des acides, mais le collodion serait beaucoup trop épais; cependant, mélangé avec le coton à haute température, il peut lui communiquer de la ténacité.

Coton à haute température. — On mélange :

Eau	73 centim. c.
Acide nitrique D 1,45	146 —
Acide sulfurique D 1,84	292 —

Quand la température est à 77-78 degrés, on y plonge 10 grammes de coton d'Amérique sec pendant cinq minutes; on lave comme plus haut. Une fois sec, ce coton paraît pulvérulent; il donne des couches minces et poreuses; aussi on l'emploie utilement dans les procédés secs pour diminuer la tendance au rétréissement et à la rupture de la couche des cotons faits à froid, ce qui dispense de l'emploi des vieux collodions où ce pyroxyle se forme à la longue.

Papyroxyle de Maxwell Lyte. — On mélange :

Nitrate de potasse sec en poudre	15 ^e 50
Acide nitrique D 1,38 (40° Baume)	200 centim. c.
Acide sulfurique D 1,84 (66° Baume)	500 —

On laisse refroidir à 54 degrés, et on ajoute du papier à cigarettes de purs chiffons, feuille à feuille, autant qu'il peut en tenir; au bout d'une demi-heure à une heure de contact on fait couler l'acide, on jette le papier dans une masse d'eau, on lave à fond, et on fait sécher.

Le papier filtre suédois donne également de bon papyroxyle.

On a aussi essayé le chanvre-poudre, en nitrant le chanvre par le mélange de salpêtre et d'acide nitrique à chaud; il donne des couches tenaces.

La sciure de bois se laisse nitrer par le mélange sulfonitrique à froid. La moelle de sureau donne aussi un pyroxyle qui fournit un collodion épais.

Coton gélatiné. — On l'a recommandé pour les procédés secs.

Warnercke le prépare en dissolvant 1^e,783 de gélatine dans le moins d'eau possible, à chaud, dont on imprègne régulièrement 6^e,25 de coton qu'on fait sécher complètement. D'autre part, on mélange :

Eau,	33 centim. c.
Acide nitrique D 1,42	133 —
Acide sulfurique D 1,84	180 —

et à 70 degrés de température on y plonge le coton pendant vingt minutes.

Gough préfère ajouter la gélatine aux acides; il dissout 2 grammes de colle de poisson dans 15 grammes d'eau chaude, ajoute 8 centimètres cubes d'eau de chlore fraîche, 180 grammes de salpêtre sec en poudre fine, et 360 grammes d'acide sulfurique de densité 1,833; il chauffe le tout à 75 degrés et introduit autant de coton ou mieux de papier de soie que le mélange peut en tenir; on laisse agir pendant dix minutes.

Il est probable que dans ces deux cas il se forme des bases amidées et vraisemblablement des corps analogues à ceux de M. Schützenberger; nous verrons plus loin qu'on a employé comme accélérateur du collodion sec, un produit qui se forme par l'action de l'acide sulfurique sur la gélatine.

Nitroglucose. — C'est encore un produit mystérieux, dont Van Monckhoven admettait la formation dans le coton à haute température, et qu'il considérait comme un accélérateur énergique; il l'obtenait en faisant agir 2 parties d'acide sulfurique et 1 partie d'acide nitrique concentrés sur 1 partie de sucre de cannes, pendant cinq minutes, et lavant le produit à l'eau chaude; ce produit est dissous dans l'alcool et ajouté en petite quantité au collodion, auquel il donne incontestablement de l'intensité.

On obtient de meilleurs résultats en mélant 1 partie d'acide nitrique de densité 1,50 et 1 à 2 parties d'acide sulfurique de densité 1,84; on laisse refroidir à 15° et on ajoute du sucre en poudre jusqu'à ce que le mélange s'échauffe à 30°; on précipite alors par l'eau et on pétrit dans un mortier sous l'eau renouvelée jusqu'à ce qu'elle ne soit plus acide. On a une masse plastique, devenant dure et cassante par la dessication, insoluble dans l'eau, soluble dans 8 p. d'alcool à 90° et dans l'éther, dextrogyre, donnant avec le nitrate d'argent un précipité blanc qui brunit à la lumière. On pèse humide ce produit qu'on dissout dans l'alcool; on fait digérer quelques jours à une douce chaleur, et au collodion sec ou à l'émulsion on ajoute de cette solution une quantité renfermant en produit humide le cinquième du poids du pyroxyle.

Gough prépare un pyroxyle spécial pour les émulsions au collodion, en ajoutant 3 à 4 gouttes de sirop de glucose à 100 grammes de coton au moment de le nitrer. Disons toutefois que l'action de ce produit est tout à fait douteuse.

Pyroxyle précipité. — Ce produit, qui a eu un moment de vogue, n'offre en réalité aucune supériorité sur le pyroxyle ordinaire; son seul avantage est de se dissoudre sans résidu dans l'alcool éthéré.

On le prépare en faisant dissoudre les mauvais cotons de toutes natures dans l'alcool éthéré à la dose de 3 à 4 p. 100; après quelques jours de repos on décante la partie limpide qu'on verse dans un grand baquet propre plein d'eau distillée bouillante, en laissant tomber le filet de collodion sur l'eau et non sur le précipité déjà formé; on obtient de la sorte de légers flocons qu'on recueille sur un tamis; on les lave plusieurs fois à l'eau pure et on termine par un séjour de vingt-quatre heures dans l'eau distillée; enfin on séche à l'abri de la poussière.

Ce produit donne un collodion assez épais; il est préférable pour les émulsions.

En général, dans l'eau qui a servi à précipiter le coton, on trouve, à côté de traces d'acides nitrique et sulfurique et de sels de potasse, une matière amorphe, légèrement amère, à réaction faiblement acide, qu'on appelle gomme pyroxylée, qui renferme 1,2 p. 100 d'azote; elle paraît être un produit d'altération d'une matière inconnue, qui était soluble dans l'eau et l'alcool, et qui s'est décomposée pendant l'évaporation à sec. La gomme pyroxylée est soluble en partie dans l'ammoniaque, réduit à froid, et plus vite encore à l'ébullition, le nitrate d'argent ammoniacal déplace l'iode des iodures à chaud, etc.

COLLODION NORMAL

Il est préférable de faire d'avance la dissolution du pyroxyle dans l'alcool étheré, parce que cette dissolution subit une modification de nature encore inconnue, après laquelle le produit demeure constant; le collodion fraîchement préparé travaille pendant cinq à six mois, et si on l'iodure de suite, les iodures sont décomposés et l'on obtient des effets sans cesse irréguliers, même en opérant dans des conditions identiques; au contraire, une fois la transformation accomplie, le collodion devient stable et ses qualités se maintiennent. Aussi est-il d'usage général de faire d'avance la dissolution du pyroxyle et de le laisser reposer six mois à la cave ou dans un endroit frais à l'abri de la lumière; on l'étend et on l'iodure à mesure des besoins.

L'éther et l'alcool devront être employés purs.

L'alcool doit être choisi bon goût, autant que possible de vin, de riz ou de maïs. Il doit marquer 92 à 94 degrés à l'alcoomètre centésimal. On s'assurera qu'il est neutre, et, au besoin, on l'additionnera de quelques gouttes de lait de chaux et on le distillera.

L'éther devra être rectifié; évaporé sur le creux de la main, il ne doit laisser aucun résidu odorant; on l'essayera d'ordinaire en ajoutant à 30 grammes d'éther, dans un flacon propre, quelques gouttes d'une dissolution de :

Iodure de potassium	10 grammes.
Eau	20 centim. c.
puis Alcool	80 —

Au bout de vingt-quatre heures l'éther doit être resté incolore. S'il jaunit, on le rectifie sur de la chaux éteinte.

Pour faire le collodion normal, on pèse 300 grammes de pyroxyle, on les met dans le flacon, on verse dessus 6 litres d'alcool, et, après quelques heures, quand le coton est imprégné, 9 litres d'éther; on agite de temps en temps jusqu'à solution, et on porte à la cave.

Ce collodion est à 2 p. 100 du pyroxyle.

Au bout de quatre à six mois, on le filtre et on le décante.

En France, on se sert habituellement d'un mélange de 2 volumes d'éther et 1 volume d'alcool, qui est exempt d'une partie des droits de l'alcool pur; on peut alors opérer ainsi :

Coton-poudre	110 grammes.
Alcool rectifié à 40 degrés	1 litre.
Éther alcoolisé	4 ¹ / ₂

Il sera préférable de faire d'avance une solution plus concentrée, quitte à la diluer au besoin dans la proportion qu'indique l'expérience. Le collodion normal se garde des années, tandis que le pyroxyle et le collodion ioduré se décomposent à la longue.

Plusieurs photographes ont l'habitude de varier les proportions de leur collodion normal et d'y mettre plus d'alcool en été, plus d'éther en hiver, afin qu'il

s'évapore toujours avec la même vitesse. Comme il faut rajouter tout de même de l'alcool et de l'éther, pour faire le collodion ioduré sensible, il est plus simple de partir d'un collodion normal concentré toujours identique, et qu'on mélange à volonté avec l'alcool, l'éther et les iodures.

Si l'on pratique les émulsions, on aura deux collodions, l'un au pyroxyle fait à froid, l'autre au pyroxyle à haute température, et on les mélangera suivant les données de l'expérience ; pour les procédés humides, on fera le collodion normal avec l'un des pyroxyles ou papyroxyles indiqués, au titre de 2 p. 100 environ.

CHAPITRE II

COLLODION NÉGATIF

Le collodion négatif est sensibilisé, suivant l'objet à reproduire, avec des iodures seuls ou mélangés de bromure.

On a essayé les sels d'ammonium, de baryum, de cadmium, de calcium, de fer, de lithium, de manganèse, de potassium, de sodium, de strontium, de zinc, ceux d'éthylamine et de tétraméthylammonium.

Voici le tableau de solubilité des principaux de ces sels dans l'eau, l'alcool et l'éther; les nombres donnés correspondent aux parties en poids de dissolvant à 45 degrés nécessaire pour 1 partie du sel; l'alcool éthéré est formé de volumes égaux d'alcool et d'éther.

	Eau.	Alcool.	Éther.	Alcool éthéré.
Bromure d'ammonium.	1,29	31,5	890	112
— de baryum à 2 mol. d'eau	0,71	soluble	"	"
— de cadmium à 4 mol. d'eau	0,94	3,4	250	16
— de calcium.	0,67	soluble	soluble	"
— ferreux à 6 mol. d'eau	soluble	soluble	"	"
— de lithium	0,65	tr. soluble	soluble	soluble
— de potassium.	1,62	750	5000	1700
— de sodium à 2 mol. d'eau.	1,10	15,9	1200	"
— de strontium à 6 mol. d'eau.	1	soluble	soluble	"
— de zinc.	0,31	soluble	soluble	soluble
1 mol bromure d'ammonium, 1 mol. de bromure de cadmium, 1/2 mol. d'eau.	0,73	5,3	280	24
4 mol. bromure d'ammonium, 1 mol. bromure de cadmium.	0,96	précipité	précipité	précipité
2 mol. bromure de sodium, 2 mol. bromure de cadmium, 5 mol. d'eau.	1,04	3,7	400	"
1 mol. bromure de potassium, 1 mol. bromure de cadmium, 1 mol. d'eau.	0,79	précipité	précipité	"
4 mol. bromure de potassium, 1 mol. bromure de cadmium, 1 mol. d'eau.	1,40	"	"	"
Iodure d'ammonium.	0,60	4,0	210	20
— de baryum à 2 mol. d'eau.	tr. soluble	tr. soluble	"	"
— de cadmium.	1,13	0,98	3,6	2,0
— de calcium.	0,5	tr. soluble	soluble	"
— ferreux à 4 mol. d'eau.	tr. soluble	soluble	"	"
— de lithium	1,2	soluble	soluble	soluble
— de potassium.	0,71	68,3	370	120
— de sodium à 2 mol. d'eau.	0,55	12,0	360	"
— de strontium à 6 mol. d'eau.	0,55	soluble	"	"
— de zinc.	tr. soluble	tr. soluble	"	"

	Eau.	Alcool.	Éther.	Alcool éthéré.
1 mol. iodure d'ammonium, 1 mol. iodure de cadmium, 1/2 mol. d'eau	0,90	0,88	2,4	"
2 mol. iodure d'ammonium, 1 mol. iodure de cadmium, 2 mol. d'eau	0,58	0,70	8,9	1,8
2 mol. iodure de sodium, 1 mol. iodure de cadmium, 6 mol. d'eau	0,63	0,86	10,1	"
1 mol. iodure de potassium, 1 mol. iodure de cadmium, 1 mol. d'eau	0,94	"	"	"
2 mol. iodure de potassium, 1 mol. iodure de cadmium, 2 mol. d'eau	0,73	1,4	24,5	4,5

Il ressort de ces tableaux que les sels de potassium doivent être exclus de la préparation des collodions bromurés, le bromure de potassium étant insoluble dans l'alcool éthéré.

La plupart des collodions sont préparés, ou aux iodures de cadmium et d'ammonium, ou, quelquefois, aux iodures de lithium, de strontium ou de zinc.

Les iodures de potassium et de lithium se décomposent assez vite et rougissent le collodion.

L'iodure de sodium n'est pas beaucoup plus stable et rend le collodion fluide ; il en est de même de l'iodure d'ammonium.

L'iodure de cadmium rend le collodion stable, mais épais.

Aussi est-il préférable d'employer les sels doubles d'iodure de cadmium et d'ammonium ou de potassium, qui sont très solubles dans l'alcool éthéré et rendent le collodion fluide et stable.

Les bromures rendent le collodion sensible aux radiations peu intenses.

Voici quelques formules de solutions iodurantes recommandées :

	I	II	III	IV	V	VI
Alcool	175 ^{cc}	120 ^{cc}	240 ^{cc}	90 ^{cc}	225 ^{cc}	780 ^{cc}
Iodure de cadmium	7 ^{cc}	2 ^{cc}	7 ^{cc}	5 ^{cc}	1 ^{cc}	6 ^{cc}
— d'ammonium	3 2	3	0 7	"	1 55	16
— de potassium	"	"	3 7	"	"	16
Bromure de cadmium	"	"	3 7	1	1	16
— d'ammonium	1 2	1 3	"	"	1	"

I. Formule d'Eder pour portraits, collodion dit équivalent.

II et III. Formules de Kleffel pour portrait.

IV. Collodion se conservant bien, de Vogel.

V. Collodion à portraits de Heighway.

VI. Collodion à portraits de Löscher et Petsch.

On mélange 1 volume de ces solutions à 3 volumes de collodion normal à 2 p. 100, on agite, on laisse reposer deux jours et on l'emploie.

En général le collodion devra renfermer, pour satisfaire à tous les usages avec des qualités moyennes, 0^{cc},80 à 1 gramme d'iodures et 0^{cc},20 à 0^{cc},40 de bromures, 1 gramme à 1^{cc},20 de coton, pour 100 centimètres cubes de liquide formé de 60 centimètres cubes d'éther et 40 centimètres cubes d'alcool, ou volumes égaux pour l'été.

Il doit avoir la consistance de l'huile d'olive et une teinte un peu plus claire, et être absolument limpide.

M. Davanne (1) recommande d'opérer ainsi :

Collodion normal.

Cotou-poudre	10-12 grammes,
Éther sulfurique rectifié à 62 degrés	600 centim. c.

On agite pour distendre les fibres du coton.

On mesure 300 centimètres cubes d'alcool à 40 degrés, qu'on ajoute par petites portions en agitant chaque fois; le coton se gonfle, devient transparent, et disparaît enfin. On garde au frais. En été on met volumes égaux d'alcool et d'éther.

Liqueur iodobromurée.

Alcool absolu	250 centim. c.
Iodure d'ammonium	10 grammes.
— de cadmium	10 —
Bromure de cadmium	10 —

On filtre après dissolution, on laisse reposer vingt-quatre heures, et on décante 10 centimètres cubes de cette liqueur pour 90 centimètres cubes de collodion normal. Il est utile d'y ajouter une parcelle d'iode pour lui donner une teinte légèrement ambrée. On corrige au besoin le collodion avec un collodion normal à 3 p. 100 de pyroxyle, ou avec la liqueur iodurante.

M. Van Monckhoven préconise les formules suivantes :

	I	II
Éther	50 centim. c.	50 centim. c.
Alcool à 40 degrés	50 —	50 —
Pyroxyle à froid	1 gramme.	" "
— à chaud	" "	2 grammes.
Iodure d'ammonium	0 ⁰⁵	1 —
Bromure d'ammonium	0 4	0 ⁰⁴
Iodure de cadmium	0 3	" "
Eau	" "	5 centim. c.

La formule numéro 1 est très bonne pour le travail courant, et devra être préparée un ou deux mois d'avance. La formule numéro 2 est bonne dès le lendemain, et spécialement recommandée comme extrêmement rapide, pour les jours sombres ou avec des objectifs à long foyer.

M. Van Monckhoven a appelé l'attention sur l'avantage que présente l'addition d'eau à un collodion bromuré; on remarque qu'un tel collodion fouille beaucoup plus les ombres et est en même temps plus sensible. Tous les pyroxyles ne permettent pas l'addition d'eau au collodion; M. Van Monckhoven recommande dans ce but celui préparé avec le coton « American Sea Islands ».

M. H. Vogel (*Lehrbuch der Photographie*) indique les formules suivantes :

1^e Collodion au sodium.

Iodure de cadmium	1 gramme.
— de sodium	0 ⁰⁴
Bromure de sodium	0 3
Alcool	30 centim. c.

Filtrer et ajouter un volume à trois volumes de collodion normal.

(1) *Les Progrès de la photographie*, p. 12.

2^e Collodion dit équivalent.

Bromure monoammonio-cadmique	1 gramme.
Iodure diammonio-cadmique	7 —

Dissoudre dans 120 centimètres cubes d'alcool et 360 centimètres cubes de collodion normal ; ce produit peut s'employer après vingt-quatre heures et se garde longtemps.

La formule n° 1 de la page 154 est du même genre ; il se forme également des sels doubles en proportion équivalente.

3^e Collodion à portraits, se gardant moins longtemps.

Bromure d'ammonium	1 gramme.
Iodure biammonio-cadmique	9 ^v 3
Alcool	160 centim. c.

Filtrer et mélanger à 480 centimètres cubes de collodion normal.

M. Liébert (*La Photographie en Amérique*) préconise les formules qui suivent :

1^e Collodion normal.

Éther sulfurique	600 centim. c.
Alcool à 40 degrés	400 —
Pyroxyle	8 à 9 grammes.
Liqueur iodurante 1, 2 ou 3	100 centim. c.

Formule n° 1, pour le travail d'été :

Iodure d'ammonium	33 grammes.
— de potassium et de cadmium	40 —
— de cadmium	10 —
— de zinc	10 —
Bromure d'ammonium	23 —
— de cadmium	23 —
Iode en paillettes	1 —
Alcool à 40 degrés	1 litre.

Formule n° 2, pour le travail du printemps et de l'automne :

Iodure d'ammonium	25 grammes.
— de cadmium	23 —
— de strontium	20 —
— de lithium	10 —
— de zinc	10 —
Bromure d'ammonium	15 —
— de cadmium	15 —
Iode en paillettes	1 —
Alcool à 40 degrés	1 litre.

Formule n° 3, pour le travail d'hiver :

Iodure d'ammonium	33 grammes.
— de cadmium	33 —
— de sodium cristallisé	33 —
Bromure de cadmium	45 —
Iode en paillettes	0 ^v 50
Alcool à 40 degrés	1 litre.

2^e Collodion pour pays chauds.

Collodion normal	1 litre.
Iodure de cadmium	4 ^v 50
— de potassium	4 ^v 50
— de sodium	3 grammes.
Bromure de cadmium	2 ^v 50
Tincture d'iode	40 gouttes.

3^e Collodion alcoolique pour cartes de visite.

Alcool pur à 95 degrés	1200 centim. c.
Éther sulfurique rectifié	800 —
Coton azotique	16 à 18 grammes.
Iodure d'ammonium	8 ^e 50
— de zinc	2 ^e 50
— de cadmium	6 grammes.
Bromure de cadmium	2 ^e 50
— d'ammonium	2 ^e 50
Tincture d'iode	30 gouttes.

Nous empruntons aux *Notes photographiques* de Liesegang les formules suivantes :

Collodion normal.

Alcool à 92 degrés	150 grammes.
Éther pur..	150 —
Papyroxyle.	4 —
Coton-poudre	5 —

On ajoute à trois volumes de collodion normal un volume de liqueur iodurante :

	I	II
Alcool à 92 degrés	100 gr.	100 gr.
Iodure de lithium blanc	$\frac{v}{v}$	4 —
— de strontium	4 —	$\frac{v}{v}$
— de cadmium	2 —	99 24
Bromure d'ammonium	1 —	1 —

La formule I donne des clichés brillants et vigoureux, celle n° II des clichés harmonieux et doux; on les emploie seuls ou mélangés, suivant les conditions du travail à produire.

M. Roger, chef des travaux photographiques du Comité central de l'artillerie, donne la formule suivante pour la reproduction des plans ou gravures :

Iodure d'ammonium	5 grammes.
— de cadmium	4 —
Bromure de cadmium	2 —
— d'ammonium	1 —
Alcool.	100 centim. c.
Collodium normal	1 litre.

Employer au bout de quelques semaines, quand le collodion diminue de sensibilité, commence à se décomposer et à donner heurté. On peut lui donner de suite ces qualités en ajoutant plus ou moins d'un collodion composé de :

Collodion normal 100 centim. c.
Iodure d'ammonium 1^o20

Celui-ci rougit très vite à l'air et donne le résultat voulu.

M. Von Babo a proposé un collodion à l'iodure de tétréthylammonium, obtenu en dissolvant 1 gramme de ce sel dans 100 centimètres cubes de collodion à 1 p. 100 de pyroxyle; ce composé absorbe l'iode libre en formant un triiodure qui paraît stable.

Van Monkhoven a indiqué, en 1861, une formule de collodion, spécialement

destiné à la reproduction des tableaux, et qui est à base de sels d'éthylamine. Ce collodion se compose de :

Alcool.	40 centim. c.
Éther	80 —
Coton-poudre	1 gramme.
Iodhydrate d'éthylamine	1°20
Bromhydrate	0 40
Chlorhydrate	0 20

Ceux qui voudraient rechercher les anciennes formules préconisées au début du collodion, généralement à base d'iodure de potassium et d'argent, les retrouveront dans le *Répertoire encyclopédique de Photographie*, par E. de la Blançhere, ou dans le *Répertoire général de Photographie* des manuels Roret. Nous rappellerons seulement que l'introduction des sels de cadmium dans le collodion est due à Laborde (1853), et que les sels doubles de cadmium ont été principalement étudiés par Eder. Quant aux collodions avec fluorures ou cyanures, il n'en est plus question.

Les chlorures dans le collodion sont également abandonnés, sauf dans un cas spécial, celui des cartes géographiques ; voici, par exemple, la formule usitée à l'Institut géographique militaire de Vienne :

Collodion normal.

Éther.	500 centim. c.
Alcool.	400 —
Pyroxyle	15°60

Liqueur iodurante.

Iodure de cadmium	7°80
— d'ammonium	4 70
Chlorure de calcium fondu	4 60
Alcool	100 centim. c.

Mélanger les deux solutions.

Altération du collodion. — Souvent certains collodions s'altèrent spontanément, sans doute par suite de la décomposition du pyroxyle ou des impuretés qu'il renferme ; on a aussi attribué ce phénomène à une ozonisation de l'éther ; toujours est-il que le collodion rougit et devient moins sensible. On prévient souvent ce défaut en mettant dans le flacon des fragments de carbonate de potasse fondu ou des lames de zinc ou de cadmium.

Nous donnerons plus loin les moyens de corriger les irrégularités du collodion suivant les épreuves qu'il fournit après développement.

BAIN D'ARGENT

Le bain d'argent doit être à peine acide, et saturé d'iodure d'argent ; on le prépare ainsi :

Nitrate d'argent cristallis.	70 à 80 grammes.
Eau distillée	250 —
Iodure de potassium dissous dans 2 gr. d'eau.	0°50

Remuez bien avec une baguette; ajoutez 750 centimètres cubes d'eau, puis, goutte par goutte de l'acide nitrique dilué jusqu'à ce que le bain paraisse à peine acide au papier de tournesol; agitez et filtrez.

La proportion indiquée de nitrate d'argent est suffisante pour les collodions à 1^o,20 de bromure et d'iodure dans 100 centimètres cubes; on prendra 70 grammes en été et 80 grammes en hiver. Pour les collodions riches, on pourra pousser la proportion de nitrate d'argent à 100 et même 120 grammes.

Le nitrate d'argent du commerce est généralement très acide; on fera bien de le faire fondre et cristalliser ensuite dans l'eau. On aura soin, bien entendu, de s'assurer qu'il ne renferme pas de cuivre. Pour le faire fondre, on introduit 100 grammes de sel dans une capsule de 11 centimètres de diamètre, et on le fait fondre à l'aide d'un bec Bunsen ou d'une lampe à alcool en chauffant lentement et sans dépasser la température de fusion du nitrate; on agite constamment avec une baguette. Quand tout est fondu, on éteint la lampe et on laisse refroidir en inclinant la capsule en tous sens, pour bien étaler la masse sur les bords. On fait ensuite cristalliser le produit dans l'eau.

Von Monckhoven recommande de préférence de le faire fondre une deuxième fois dans la même capsule où il vient de se solidifier, lentement et sans agiter, et de le couler sur une plaque de porcelaine. Le nitrate fondu est conservé en flacons de verre bouchés à l'émeri, et à l'abri de la lumière. En ouvrant le flacon, on ne doit pas sentir trace de vapeur nitreuse.

Le nitrate d'argent dissout d'autant plus d'iodure d'argent que sa solution est plus concentrée; ainsi 100 parties de dissolution saturée à 11 degrés (renfermant environ 175 parties de nitrate d'argent pour 100 d'eau) dissolvent 12,3 parties d'iodure d'argent. Une solution à 10 p. 100 de nitrate dissout à 16 degrés, 0^o,053 d'iodure d'argent pour 100 centimètres cubes; et à 12 p. 100, 0^o,077; l'alcool, l'acide acétique et surtout nitrique diminuent cette solubilité. L'iodure d'argent est plus soluble à froid qu'à chaud dans le nitrate; ainsi, en été fréquemment les bains se troublent, et s'éclaircissent en hiver (Disdéri).

Analyse des bains d'argent. — Les bains d'argent s'appauvrisent par l'usage, et la double décomposition qui s'effectue entre les iodures et bromures du collodion et le nitrate d'argent, y amène des sels alcalins et métalliques; d'autre part, le collodion introduit de l'alcool et un peu d'éther, qui modifient la densité du liquide et ne permettent pas de se servir de l'aréomètre pour déterminer la richesse du bain. Il faut titrer le nitrate d'argent par les procédés ordinaires de l'analyse chimique.

M. Davanne a indiqué dans ce but le procédé suivant :

Le bain, ne contenant pas de fixateur, est introduit dans une burette. On a préparé d'ailleurs une solution de sel marin renfermant 17^o,19 de chlorure de sodium pur et 1 gramme environ de bichromate de potassium par litre. On verse dans un verre 10 centimètres cubes de cette solution, et l'on ajoute le bain d'argent, goutte à goutte et en remuant, jusqu'à production d'une couleur rouge persistante. On sait dès lors que le volume de la liqueur employée A contient 0^o,5 de nitrate d'argent. D'où 100 centimètres cubes en renfermeront :

$$x = \frac{50}{A}$$

Voici une table qui dispense des calculs :

Volume employé.	Azotate 0/0	Volume employé.	Azotate 0/0	Volume employé.	Azotate 0/0
10 ^{ec}	5 ^{er}	5 ^{ec}	10 ^{er}	3 ^{ec} 33	15 ^{er}
8 33	6	4 54	11	3 12	16
7 14	7	4 47	12	2 94	17
6 25	8	3 84	13	2 78	18
5 55	9	3 57	14	2 63	19

On construit des burettes divisées spécialement pour l'emploi de cette méthode ; la graduation donne directement le titre du bain d'argent.

M. Van Monckhoven a modifié ce procédé comme il suit : on mesure 10 centimètres cubes de bain, et à l'aide d'une burette on ajoute la liqueur titrée précédente jusqu'à ce que la couleur du précipité passe du rouge au blanc pur; on lit le nombre de centimètres cubes employés, et la moitié de ce nombre est la richesse en grammes de nitrate pour 100 centimètres cubes du bain d'argent.

Si l'on préfère opérer par pesée, on se rappellera que 1 partie de chlorure d'argent équivaut à 1.185 de nitrate d'argent.

Vogel a proposé, dans le même but, une modification du procédé Pisani, titrage avec l'iodure de potassium en présence d'iodure d'amidon.

Altération du bain d'argent. — Nous avons vu que le bain se charge de matières organiques, et donne alors des épreuves voilées. Le remède le plus employé consiste à neutraliser l'acidité du bain par la potasse et à ajouter goutte à goutte du permanganate à 1 p. 100, en agitant vivement chaque fois, jusqu'à coloration rose persistante. On filtre et on acidule de nouveau le bain.

Un autre moyen consiste à neutraliser le bain avec du bicarbonate de soude ou même de l'oxyde d'argent, et à l'exposer en plein soleil : la matière organique s'oxyde aux dépens du nitrate d'argent; on filtre et on acidule. Ce procédé est excellent.

Pour chasser l'excès d'alcool et d'éther, le plus simple est de les laisser s'évaporer spontanément dans une cuvette recouverte d'une feuille de papier filtre, pour mettre le bain à l'abri de la poussière.

Souvent l'eau distillée renferme des matières organiques. Il faut alors la purifier au permanganate de potasse avant la distillation, ou purifier le bain avant l'usage par un des procédés décrits.

Modification du bain d'argent. — Plusieurs auteurs ont préconisé des additions de nitrates ou de sels divers au bain d'argent.

L'addition de quelques gouttes de teinture d'iode, ou de 6 à 10 millièmes de nitrite de plomb en solution saturée, donne de la rapidité et une grande intensité aux images.

On prépare un bain plombique en dissolvant d'une part 40 grammes de nitrate d'argent fondu dans 500 centimètres cubes d'eau distillée, avec 12 gouttes de sous-acétate de plomb; d'autre part 40 grammes de nitrate d'argent fondu dans 500 centimètres cubes d'eau distillée et 12 gouttes d'acide nitrique pur; on mélange les deux solutions; on ajoute 12 centimètres cubes du collodium en usage, on expose quelques heures au soleil, on filtre et le bain est prêt à servir.

Il est très rapide et produit rarement le voile, mais les clichés manquent d'intensité et sont gris. Cette formule est à recommander néanmoins pour les jours sombres d'hiver ou pour les portraits dits à la Rembrandt, qui viennent heurtés avec les autres procédés.

On a proposé d'ajouter au bain à 8 p. 100, 2 p. 100 de nitrate de baryte qui paraît augmenter la sensibilité et l'intensité, et maintenir la conservation de la solution.

Restauration du bain d'argent. — On précipite le bain vieux par du bicarbonate de soude saturé, on décante le liquide et on lave trois fois le précipité par décantation, puis on le redissout dans l'acide nitrique pur en laissant un peu de carbonate non dissous; on filtre pour séparer du dépôt brun et on titre le liquide pour le diluer au degré voulu; on filtre après solarisation et on rend acide.

Ou bien, par litre de bain vieux, on ajoute, dans un ballon, 2 centimètres cubes d'acide citrique à 10 p. 100, on agite bien, on rajoute 5 centimètres cubes de soude caustique à 10 p. 100; on agite, et si le précipité s'est redissous, encore 5 centimètres cubes de soude; puis on fait bouillir une minute, on laisse refroidir, on filtre et on acidule légèrement.

PRÉPARATION DES PLAQUES

Nous avons indiqué, à propos du procédé à l'albumine, la manière de nettoyer les plaques; nous n'y reviendrons pas. On a proposé, pour maintenir l'adhérence du collodion au verre, une couche préalable d'albumine, de gélatine ou de caoutchouc.

Par exemple, on dissout 1 gramme de caoutchouc non vulcanisé, ou de gutta-percha, dans 20 grammes de chloroforme, par une digestion de douze heures; on ajoute un litre de benzine cristallisant et on filtre avec soin. On étend le liquide sur les plaques exactement comme on fera pour le collodion. L'excès est recueilli dans un autre flacon, filtré et mélangé au restant. Les plaques ainsi enduites sont séchées et gardées à l'abri de la poussière.

Enduit d'albumine. — On bat un blanc d'œuf en neige avec 16 grammes d'ammoniaque et 5 gouttes de phénol. On dilue de 20 parties d'eau, on filtre; d'autre part les glaces sont lavées à l'acide et à l'eau, puis trempées dans une cuvette d'eau pure; on passe à leur surface un peu d'eau distillée qu'on rejette, puis d'albumine qu'on laisse écouler; enfin on étend l'albumine comme le collodion, en recevant l'excès dans un autre vase pour le filtrer avant de le mélanger au restant. Les plaques sont séchées à l'abri de la lumière et se conservent ainsi longtemps. On doit compter qu'il faut 2^e 1/2 de la solution albumineuse par décimètre carré de la surface à enduire.

D'après une formule américaine de M. Liébert, on bat en neige deux blancs d'œuf avec 25 centimètres cubes d'eau distillée et 7 à 8 gouttes d'acide acétique cristallisant; après vingt-quatre heures on décante la partie liquide et on la dilue avec un litre d'eau de pluie, puis on filtre. Les glaces, au sortir du bain de bichromate, sont bien lavées, on les frotte encore humides avec un tampon de papier de soie;

l'albumine est placée dans une cuvette assez grande et inclinée ; on pose un côté de la glace sur la cuvette et soutenant l'autre avec un crochet, on abaisse la glace jusqu'à ce qu'elle soit en contact avec l'albumine par la face inférieure, sans qu'il en passe par-dessus ; après quelques secondes, on fait égoutter, on laisse sécher la glace tenue presque verticalement, pendant vingt-quatre heures, à l'abri de la poussière, et on la garde indéfiniment dans des boîtes à rainures. Il est bien entendu qu'on aura soin, pour les glaces, de marquer le côté albuminé, qui ne peut être reconnu sans cette précaution ; pour les verres qui sont marqués au dos, cette précaution est inutile.

Au lieu d'albumine, on peut aussi se servir de belle gélatine blanche du commerce, dont on fait gonfler 2 grammes dans l'eau froide, et qu'on dissout ensuite dans un litre d'eau chaude avec quelques gouttes d'ammoniaque ; on l'étend comme le collodion sur la plaque nettoyée. La gélatine paraît exercer souvent une action néfaste sur le bain d'argent ; aussi a-t-on proposé de l'additionner d'alun de chrome (4 grammes de gélatine, 250 centimètres cubes d'eau et 8 centimètres cubes d'alun de chrome à 2 p. 100, filtrer, ajouter quelques gouttes de phénol et diluer à volonté). Ce liquide se garde longtemps.

Du collodionage. — On nettoie le bord du flacon à collodion, et avec un pinceau on enlève la poussière de la surface du verre ; on saisit celui-ci par un angle entre le pouce et le médium, l'index supportant le grand côté de la plaque, et celle-ci tournant l'angle vers vous, de telle sorte que vous avez un grand côté à droite ; puis on verse au milieu une quantité suffisante de collodion pour la recouvrir complètement, et par une légère inclinaison de la glace, on l'amène à recouvrir les deux coins opposés, celui de gauche, puis celui de droite ; on l'amène ensuite jusque près du pouce, on balance un peu la glace, puis on la relève brusquement en recevant l'excès de collodion, qui coule par l'angle le plus rapproché de vous, dans un flacon spécial. Toute la glace doit être couverte régulièrement ; sinon il ne faut pas chercher à la recouvrir d'une seconde couche ; on doit la mettre au nettoyage. S'il passe un peu de collodion au revers, cela n'a pas d'importance. Au bout d'un instant, l'éther se volatilise en formant une buée au dos de la glace, et le collodion fait prise ; c'est le moment de mettre la couche au bain d'argent.

L'immersion doit se faire d'un seul coup, sinon il se forme des stries ou des raies noires ineffaçables. On peut se servir avantageusement des cuvettes verticales ou des cuvettes à recouvrement. Pour celles-ci, on les incline de manière à réunir le bain dans la poche, on met la glace, couche en dessus, dans la partie laissée à sec, et d'un coup on abaisse la cuvette, on l'agit doucement, et de temps en temps on la soulève pour voir s'il se fait à la surface du collodion des traînées huilcuses ; quand le liquide mouille uniformément la couche, la sensibilisation est complète. Il n'y a, d'ailleurs, aucun inconvénient à la laisser plus longtemps dans le bain.

Avec la cuvette verticale, la glace est posée sur le crochet et descendue d'un coup dans le bain ; de temps en temps on la retire pour observer si la couche est uniformément mouillée ; à ce moment la glace est bonne à employer.

On nettoie avec soin le châssis et on enlève la poussière qui peut se trouver

dans les coulisses ; on sort la glace du bain, on la fait égoutter un moment ; on la laisse quelques instants dans la position verticale et la tranche, qui doit être en bas dans le châssis, portant sur du papier buvard ; enfin on la met en châssis, on essuie le revers avec un papier de soie, et on ferme le châssis, puis on le transporte à la chambre noire en tenant toujours la glace dans la position où elle va poser ; sinon les gouttes de liquide qui se rassemblent en bas reviendraient sur la couche et produiraient des marbrures.

Les appareils de luxe pour ateliers possèdent des châssis spéciaux pour collodion humide, avec coins en argent ou en verre fondu pour recevoir les angles de la glace et mettre la couche sensible à l'abri des matières organiques qui déterminent des réductions. Dans les châssis ordinaires on passera le bois au vernis à la gomme-laque.

Pose. — La glace doit être exposée encore humide, sinon le nitrate libre cristallise et l'image est remplie de piqûres. Nous avons donné le moyen de calculer les temps de pose ; la sensibilité des divers collodions, bien préparés, ne varie guère. Aussitôt finie, on rapporte la glace dans le cabinet noir.

DÉVELOPPEMENT

Deux agents réducteurs se disputent la préférence des photographes : le sulfate ferreux et l'acide pyrogallique.

Le sulfate ferreux agit plus rapidement, exige moins de pose et donne de l'argent cristallisé et d'un blanc plus ou moins jaunâtre par réflexion ; l'acide pyrogallique agit graduellement et donne de l'argent mélangé d'une matière organique soluble dans l'ammoniaque et les acides dilués, qui le fait paraître noir.

Sous l'influence de ces deux agents, mais surtout du sulfate ferreux, l'argent réduit se précipite aux places mal polies de la glace et occasionne des taches grises.

Développement au fer. — On se sert, soit de sulfate de fer pur, soit de sulfate ferreux ammoniacal ; l'essentiel est que le sel peroxydé ne soit qu'en minime proportion. Le bain peut servir de nouveau, après filtration, jusqu'à ce que sa nuance soit modifiée et tourne un peu au jaunâtre (1).

Voici différentes formules :

	I	II	III	IV
Sulfate de fer	6 st	2 st 5	3 st	3 st
Acide acétique cristallis. .	3	3 à 4	2 st 5	3
Eau	100	100	100 st	100
Alcool	*	*	2 st 5	9

I, est le développement de Vogel, pour portraits et paysages ; II, celui du même auteur, pour les reproductions au trait, gravures, cartes, etc. ; quand le bain d'argent est vieux, on ajoute 2 grammes d'alcool ; III, est le révélateur de

(1) Un bon moyen de régénérer le bain de fer consiste à l'additionner d'un peu d'acide tartrique et à l'exposer au soleil. Ce bain régénéré donne parfois des effets imprévus et heureux, mais le prix du sel de fer est si minime, que d'ordinaire on préfère se servir de bain neuf.

Monckhoven, pour portraits ; et IV, celui de Kleffel, pour portraits, paysages et reproductions.

A l'institut géographique militaire de Vienne, on emploie les formules suivantes ; la plus employée se compose de :

Eau	100 parties.
Sulfate ferreux	3 —
— de cuivre cristallisé	1 ¹ /2
Acide acétique cristallisant	3 parties.

L'autre fait apparaître l'image plus lentement ; on dissout d'une part :

Eau	310 parties.
Azotate de plomb	22 —

Et on ajoute :

Solution à 10 p. 100 de sulfate ferreux	350 parties.
Acide acétique cristallisant	70 —

On laisse le précipité se déposer et on filtre.

Monckhoven recommande pour les reproductions au trait, gravures, la formule suivante :

Eau	100 parties.
Sulfate ferreux	5 —
Acide tartrique	1 —

L'image apparaît au bout de trente à quarante secondes, et augmente progressivement d'intensité ; on l'arrête au point voulu.

M. Liébert indique les dosages suivants :

	I	II	III
Sulfate de fer ammoniacal	40 ^{cc}	30 ^{cc}	200 ^{cc}
Sulfate de cuivre	10 ^{cc}	10 ^{cc}	"
Sucre blanc	"	10 ^{cc}	"
Acide acétique cristallisant	20 ^{cc}	40 ^{cc}	30 ^{cc}
Alcool à 36 degrés	30 ^{cc}	20 ^{cc}	30 ^{cc}
— méthylique	10 ^{cc}	10 ^{cc}	"
Eau distillée ou de pluie	1 ^l	1 ^l	1 ^l

I, sert pour le travail d'hiver; II, pour le travail d'été; on couvre le cliché avec l'un des deux révélateurs, et quand l'image apparaît, on renverse le liquide dans le gobelet et on l'ajoute d'une petite quantité de la formule n° III ; le cliché augmente rapidement d'intensité.

M. Liébert indique, en outre, les révélateurs américains suivants :

I Sulfate ferreux ammoniacal	60 grammes.
Nitrate de potasse	6 —

Dissolvez dans 1 litre d'eau pure ; ajoutez :

Alcool à 36 degrés	30 centim. c.
Acide acétique cristallisant	30 —
Solution de nitrate d'argent à 5 p. 100.	16 —

Filtrez. L'image se développe moins vite, mais avec une grande pureté dans les clairs, beaucoup de modelé et de vigueur.

II	Sulfate ferreux ammoniacal	80 grammes.
	Alcool	60 —
	Sucre blanc	15 —
	Eau	1 litre.

Le temps de pose peut être réduit d'un tiers, mais on observe souvent des marbrures, et les clichés sont moins transparents.

La gélatine modifiée offre certains avantages; on la prépare en gonflant 300 grammes de gélatine dans 600 centimètres cubes d'eau, ajoutant 40 grammes d'acide sulfurique pur et 300 grammes de glycérine; on fait bouillir deux heures consécutives dans une capsule de porcelaine, en remplaçant l'eau évaporée, on éteint le feu, et avant refroidissement complet, on ajoute 500 centimètres cubes d'alcool à 36 degrés. On filtre. Ce liquide se garde indéfiniment.

Pour s'en servir, on dissout dans un litre d'eau pure, 30 grammes de sulfate ferreux ammoniacal, on ajoute 25 centimètres cubes d'alcool, 30 grammes d'acide acétique cristallisable et 5 centimètres cubes de liqueur gélatinée; on filtre. Ce révélateur donne des clichés très purs et exempts de voile.

On a aussi préconisé une gélatine nitrée, obtenue en faisant gonfler 20 grammes de gélatine dans 100 centimètres cubes d'eau pure, chauffant pour faire dissoudre et ajoutant 20 centimètres cubes d'acide nitrique; on filtre après refroidissement, et on ajoute 10 centimètres cubes de ce liquide à une dissolution de 40 grammes de sulfate ferreux ammoniacal dans un litre d'eau et 20 centimètres cubes d'alcool.

M. Carey Lea a indiqué, pour remplacer l'acide acétique, une préparation très énergique qui se fait ainsi :

Dans une capsule de porcelaine, mélangez 750 centimètres cubes d'eau et 35 centimètres cubes d'acide sulfurique pur, ajoutez 260 grammes de gélatine, faites fondre à feu doux et chauffez au bain-marie dans un ballon pendant deux heures, ajoutez 50 grammes de grenaille de zinc et chauffez encore une heure et demie, laissez refroidir et filtrez après vingt-quatre heures.

M. Carey Lea appelle ce liquide brun *collocine*.

A un bain formé de :

Sulfate ferreux ammoniacal	50 grammes.
Alcool à 36 degrés environ	40 centim. c.
Eau	1 litre.

On ajoute 10 gouttes de cette collocine.

On emploie aussi la formule suivante :

N° 1	Eau distillée ou de pluie	500 centim. c.
	Sulfate de fer ammoniacal	40 grammes.
N° 2	Eau distillée	500 centim. c.
	Nitrate de plomb	10 grammes.

Versez le deuxième dans le premier; filtrez et ajoutez :

Collocine	4 gouttes.
Alcool à 36 degrés	40 centim. c.

Ces révélateurs donnent des images fines et transparentes, mais souvent il est nécessaire d'ajouter 1 à 2 p. 100 d'acide acétique cristallisable.

On a préconisé pour avoir des noirs vigoureux l'addition de sucre, ou même un sel dit saccharosulfate de fer, qui se prépare en laissant cristalliser ensemble des dissolutions concentrées à chaud de 6 parties sulfate ferreux, 1 partie sulfate d'ammoniaque et 1 partie sucre : on dissout 7 grammes des cristaux obtenus dans 100 centimètres cubes d'eau avec 7 grammes d'acide citrique et 14 grammes d'acide acétique cristallisables. L'image vient lentement. M. Phipson a indiqué en 1864 de dissoudre 4 p. de sulfate ferreux et 1 p. de sucre dans 2 parties d'eau, et de faire des cristaux obtenus une solution à 12 p. 100 avec 2 p. 100 d'acide acétique.

En résumé, le révélateur au sulfate de fer, qui est plus employé que celui à l'acide pyrogallique, renferme ordinairement de 3 à 6 p. 100 de sulfate. Il est bon de l'employer, en été, plus dilué ; à 3 p. 100 par exemple, réservant la formule plus concentrée, 5 à 6 p. 100, pour l'hiver. Pour les collodions très riches en bromure, on aura soin de diluer encore le révélateur.

Il ne faut pas dépasser beaucoup la concentration indiquée ; sinon l'image vient d'un coup, se voile, et paraît floue.

La quantité d'alcool doit être réglée d'après celle du bain d'argent ; il ne faut pas que l'on observe sur la plaque de ces trainées huileuses que nous avons décrites à propos de la sensibilisation. L'alcool méthylique peut remplacer l'alcool éthylique ; on a même prétendu qu'il augmentait la sensibilité.

La température a aussi une grande influence ; celle de 15 à 20 degrés est la plus favorable, aussi faut-il en été rafraîchir les bains à l'eau froide, en hiver les tenir dans une pièce chauffée ; autant que possible, le bain d'argent et le développement auront la même température. Si la plaque et le révélateur sont à des températures notamment différentes, on observe souvent des taches.

L'acide acétique a pour but d'éviter les voiles, et sa quantité peut facilement être doublée par les fortes chaleurs. Il est moins indispensable avec le sulfate ferreux ammoniacal.

Nous avons vu plusieurs formules remplacer le sulfate ferreux par du sulfate ferreux ammoniacal. Ce sel se garde mieux à l'état solide. On se souviendra que 5 parties de sulfate ferreux équivalent à 7 parties de sulfate ferreux ammoniacal.

On a proposé de nombreuses modifications au révélateur ferreux ; nous avons déjà vu les additions de nitrate : le nitrate ferreux, quoique n'étant pas très stable et ne se gardant pas longtemps, donne moins de voile que le sulfate, son action est plus lente, plus régulière, plus sûre, et l'argent déposé est tout à fait blanc.

Les acétates donnent lieu à la formation d'acétate ferreux, qui a une action réductrice rapide et donne de l'argent noir, mêlé de matière organique ; la sensibilité est accrue, mais il se forme souvent un voile ; il ne faut pas dépasser pour l'acétate de soude la proportion de 1/3 à 1/2 du poids du sulfate ferreux, si l'on fait le bain par mélange de sels solubles, ou 1/10 de son poids d'acétate de plomb, si l'acétate ferreux se fait effectivement par une précipitation de sulfate de plomb.

Les formiates ont été également préconisés, pour obtenir des épreuves instantanées ; mais on obtient souvent du voile. On a aussi proposé d'aciduler le bain à l'acide formique.

M. Liébert emploie pour les portraits d'enfants, par les temps sombres, le révélateur suivant, qui permet de diminuer la pose de moitié :

N° 1	Sulfate de fer ammoniacal	100 grammes.
	Nitrate de potasse	60 —
	Sucre blanche	50 —
	Acide acétique cristallisant	35 centim. c.
	Alcool à 36 degrés	100 —
	Eau distillée	1 litre.
N° 2	Sulfate de magnésie	80 grammes.
	Acide formique	20 centim. c.
	Eau distillée	1 litre.

Au moment de développer, on mélange dans le verre une partie du numéro deux et trois parties du numéro un, et on couvre la glace de ce liquide ; l'image paraît très rapidement ; quand tous les détails sont sortis, on lave et on peut renforcer.

D'après Eder, le révélateur suivant augmenterait la rapidité du collodion : dans un mortier on broie 1 demi-gramme d'acide salicylique avec 30 grammes de sulfate ferreux et 1 goutte d'acide sulfurique dilué, et on dissout cette poudre dans 400 centimètres cubes d'eau, 12 centimètres d'alcool et 4 centimètres cubes et demi d'acide acétique.

L'acide citrique employé pour aciduler le bain, donne des noirs transparents et bleuâtres ; l'acide tartrique retarde l'action du sel ferreux et augmente l'intensité. On a aussi proposé les acides succinique, borique, oxalique, salicylique, gallique, etc. ; la solution de sulfate ferreux saturée de bioxyde d'azote ; l'addition de sels métalliques, sulfate de cuivre, de zinc, de magnésie, alun, sulfate uranéen (ce sel a la propriété de développer, à lui seul, l'image), enfin de matières organiques diverses : glycérine, gélatine, sucres divers, éthers, caramels, morphine, etc.

Le sulfate de cuivre augmente incontestablement la clarté de l'image, et le sucre de cannes ou de lait donne beaucoup de brillant et des ombres plus noires par transparence ; avec la gélatine modifiée, nous avons vu que ce sont les seuls produits qui figurent encore aujourd'hui dans les formules en usage.

Développement pyrogallique. — Il nécessite une pose plus longue et donne beaucoup d'intensité et de grands contrastes. Aussi, est-il préféré pour les reproductions de dessins au trait, avec emploi simultané de collodions peu bromurés. Il est indispensable d'ajouter un acide pour retarder le voile.

L'image ne paraît qu'après un certain temps et monte très lentement.

Les formules adoptées couramment sont :

	Monckhoven.	Hardwich.	Barreswil et Davanne.
Acide pyrogallique	1 partie.	1 partie.	1 partie.
Acide acétique cristallisant . . .	30 —	20 —	20 —
Eau distillée	300 —	480 —	250 —

Ces bains ne servent qu'une fois.

On peut, dans la formule de Monckhoven, remplacer les 30 parties d'acide acétique par 1 partie d'acide citrique et 10 à 20 parties d'alcool ; les négatifs sont

plus transparents et bleuâtres, tandis qu'avec l'acide acétique, ils sont brunâtres ; l'acide citrique retarde également la solarisation et le voile.

L'acide tartrique donne aussi de bons résultats, il éclaircit beaucoup les blancs. Les acides succinique et malique peuvent également être employés.

L'acide arsénieux donne des images intenses ; par contre, les acides sulfureux, nitrique, perchlorique, donnent des images grises et minces ; les acides benzoïque, camphorique, donnent des résultats médiocres ; l'acide borique et le tannin ont peu d'action.

L'acide formique paraît donner de bons résultats pour les épreuves instantanées ; voici une formule due à M. Liébert, qui indique l'acide préparé par la glycérine et l'acide oxalique, probablement à 56 p. 100 :

Acide pyrogallique	1520
Acide formique	70 gouttes.
Alcool	15 centim. c.
Eau distillée	275 grammes.

L'acide gallique paraît retarder l'action de l'acide pyrogallique ; c'est ainsi qu'en remplaçant dans la formule de Hardwick, les 20 parties d'acide acétique par 3 parties d'acide citrique et 1 partie d'acide gallique, on a un bain qui développe très lentement et qui peut servir pour les paysages.

Les mélanges de sulfate de fer, d'alun, de sels d'alumine ou de sulfate de cuivre avec l'acide pyrogallique, n'ont pas donné de bons résultats.

Mode opératoire. — La glace, au sortir du châssis, est tenue à la main, ou, si elle est grande, posée sur un support à vis calantes ; on verse dessus, d'un seul coup, à l'aide d'un verre à pied ou d'un gobelet conique, une quantité suffisante de révélateur, en s'aidant d'un léger mouvement de bascule de la glace pour que tout soit bien recouvert ; on voit l'image apparaître et tous les détails surgir peu à peu. Quand on juge l'image complète, on reverse le bain dans son verre, pour le filtrer ensuite, et avec une pissette ou sous un robinet on fait tomber un filet d'eau au centre de la glace, et non sur les bords, ce qui détacherait la couche. Le robinet de la figure 94, avec sa pomme d'arrosoir, est employé dans les grands ateliers pour laver la couche de collodion. On examine l'image par transparence, et on peut alors se rendre compte de ses défauts.

DÉFAUTS DES IMAGES

DÉFAUTS INHÉRENTS AU COLLODION

Trop de coton, ou coton fait à froid. — Solution visqueuse, couche épaisse, moutonnée, ridée, peu adhérente.

Pas assez de coton, coton fait à haute température. — Solution fluide, couche mince, irisée, adhérente, peu sensible, épreuves dures avec peu de demi-teintes ; souvent sillons transparents ; la couche éclate fréquemment après dessication.

Trop d'alcool. — Le collodion fait prise lentement et est peu adhérent ; à la loupe on observe quelquefois une structure en réseau de la couche.

Trop d'éther. — Couche ridée, irrégulière, très tenace, contractile et se détachant spontanément à sec.

Manque d'eau. — La couche sèche rapidement et inégalement, elle repousse le bain d'argent, et après le développement on observe des trainées argentées. Ajoutez 10 gouttes d'eau distillée pour 100 centimètres cubes ; secouez et laissez déposer.

Trop d'eau. — La couche est opaline ou laiteuse avant la sensibilisation, elle est peu adhérente et se fendille après dessiccation. Mettez dans le flacon un peu de carbonate de potasse fondu ; puis décantez.

Trop d'iodure. — Couche sensibilisée jaunâtre, opaque ; épreuve uniforme, voilée, orangée par transparence, se rongeant au fixage. Si le collodion est mince, la couche se détache par plaques dans le bain d'argent.

Pas assez d'iodure. — Couche bleuâtre, transparente après sensibilisation ; épreuve heurtée, noirs bleuâtres par transparence, blancs purs.

Collodion trop vieux, rougi et décomposé ; la couche est insensible.

Trop de bromure. — Epreuve faible, uniforme.

Pas assez de bromure. — Epreuves dures si les couleurs du modèle contrastent beaucoup, ou, pour les paysages, si les parties vertes manquent de détails.

Voile. — Collodion alcalin : ajouter quelques gouttes de teinture d'iode. Si le voile est dû à des matières organiques, il n'y a aucun remède ; il faut distiller la plus grande partie de l'éther et de l'alcool et précipiter le coton.

Bords transparents, insensibles. — On a trop tardé à mettre la glace collodionnée en bain d'argent.

Couche fragile, se déchirant dans le bain. — Collodion trop vieux, bain acide, ou, comme dans le cas précédent, on a trop attendu pour plonger la glace dans le bain.

Taches qui partent du coin tenu en collodionnant ; on a laissé le collodion toucher le doigt.

Taches irrégulières ; on a graissé ou mal nettoyé le goulot du flacon à collodion.

Stries diagonales. — Le collodionnage a été mal opéré.

Taches noires en forme de comètes. — Collodion fraîchement ioduré et mal déposé.

Hachures croisées. — S'observent par les grands froids ou quand il y a trop d'eau dans le collodion.

Couche offrant une structure réticulée, ressemblant à du miel en rayons. — Le collodion normal est trop visqueux ; il faut dissoudre le coton dans un mélange de 6 parties d'éther et 1 partie alcool, laisser déposer, et au liquide décanté rajouter le restant d'alcool.

Le collodion n'adhère pas au verre. — Bain trop acide, plaques mal nettoyées ; pyroxyle vicus et décomposé.

Dépôts d'argent entre le collodion et le verre, visibles surtout au dos ; plaques ayant déjà servi et mal nettoyées. Si, après un séjour de 12 heures dans l'acide chromique elles donnent encore ce défaut, on ne pourra plus les employer qu'après un passage préalable au caoutchouc ou à l'albumine, comme nous l'avons décrit.

Dessins en forme de mousse, partant surtout des angles ; les châssis sont malpropres ; il faudra les laver à l'eau chaude et, après dessiccation, les passer au vernis de bitume ou de gomme laque.

Taches graisseuses partant des angles ; plaques mal nettoyées ou ayant été posées sur un objet gras ou touchées avec des doigts gras.

Piqûres claires et irrégulières. — Poussiére sur la plaque.

Stries courtes, courbes, noires, en forme de queues de rat : albumine décomposée employée à l'albuminage des plaques.

DÉFAUTS INNÉRÉNTS AU BAIN D'ARGENT

Voile. — Bain alcalin ou souillé de matières organiques ; l'exposer quelques jours au soleil et l'aciduler légèrement.

Bandes claires horizontales ou courbées, hésitations dans le recouvrement de la plaque par les bains d'argent ; taches claires causées par les bulles d'air.

Bandes noires dans le sens du mouvement du bain ; matières organiques. Quelquefois on les observe plus localisées, si l'on s'est servi d'un crocheton malpropre pour manœuvrer la glace.

Plaques rongées. — Le bain n'est pas saturé d'iodure d'argent.

Plaques insensibles, pâles, transparentes. — Bain d'argent trop chaud ; le rafraîchir avec de la glace et de l'eau froide ; ou entourer le flacon d'un linge mouillé et l'exposer dans un courant d'air.

Taches en forme de croix, d'épée ou de haltebarde. — Présence de sulfatate ou d'acétate d'argent peu soluble ; filtrer le bain.

Plaque criblée de trous transparents. — Renferme un excès d'iodure ; diluer, filtrer, et ajouter un volume suffisant de bain frais concentré non ioduré, de manière à rétablir le titre.

Plaques insensibles. — Excès d'acide ou présence de matières organiques ; dans ce dernier cas, on a souvent du voile ; dans le premier cas, l'épreuve est limpide, à noirs transparents, et se développe lentement.

Taches grises. — Réductions à la surface du bain.

Images floues. — Bain vieux, déjà souvent remis en état, et bon à mettre aux résidus ou à transformer pour positif.

Images grises uniformément. — Bain trop riche en nitrate.

Image sans détails, à noirs transparents. — Bain trop faible en nitrate.

Trainées huileuses au développement. — Bain renfermant trop d'alcool et d'éther ; le faire bouillir quelques minutes ; après refroidissement, ajouter du bain neuf et filtrer.

DÉFAUTS DUS A L'EXPOSITION

Voiles. — Si les châssis ou la chambre prennent jour, si l'objectif n'est pas protégé du soleil direct par un écran.

Doubles contours. — L'objet ou l'appareil ont bougé ; ou mise au point insuffisante.

Taches marbrées. — La couche a eu le temps de sécher par places. On y

remédie souvent en immergeant la plaque dans le bain d'argent au sortir du châssis, la faisant égoutter, et développant.

Images dures, heurtées, sans détails dans les ombres; pose trop courte.

Images molles, sans contrastes; pose trop longue.

L'image est inégalement intense, surtout pour les reproductions; éclairage mal réparti; il se forme souvent, avec les tableaux vernis notamment ou les dessins conservés sous verre, des taches en forme de voile dues à la lumière réfléchie.

Images multiples. — Trous très fins dans la planchette à objectifs ou le bâti antérieur de la chambre, qui fonctionnent comme des objectifs sans verre (p. 63).

DÉFAUTS DUS AU DÉVELOPPEMENT

Voile. — Révélateur trop chaud, trop concentré ou manquant d'acide; suivant les cas, présence de sulfite ou d'acide sulfureux; lumière étrangère dans le cabinet noir.

Tache claire au point où on a versé; on a laissé couler trop vivement et de trop haut le révélateur.

Lignes courbes, noires, fines. — Le révélateur n'a pas été répandu d'un coup sur la plaque.

Trainées huileuses. — La teneur en alcool du bain d'argent et du révélateur n'est pas en rapport; si le bain d'argent est neuf, diminuer l'alcool du révélateur; si le bain d'argent est vieux, le faire bouillir ou rajouter de l'alcool au révélateur.

Épreuves légères. — Pas assez de sulfate de fer ou d'acide pyrogallique.

Auréole foncée du côté où l'on a versé, autour des objets éclairés; verser le révélateur autant que possible en commençant par les parties ombrées.

Image faible, venant lentement, bain trop acide ou trop vieux, déjà peroxydé.

RENFORCEMENT

Si les négatifs ne sont pas assez intenses au sortir du développement, mais que tous les détails soient venus, on peut les renforcer par un nouveau développement dans le cabinet noir, en ajoutant à du révélateur frais un peu de nitrate d'argent à 2 p. 100 et reversant sur la plaque.

Cette solution de nitrate d'argent est formée de :

Eau	100 parties.
Nitrate d'argent	2 —
Acide citrique	3 —
Alcool	2 à 3 —

Dès qu'on voit, pendant le développement, dans le cabinet noir, que l'image ne monte plus, on jette le révélateur usé, soit pyrogallique, soit sulfate ferreux; on en prend du neuf auquel on ajoute depuis quelques gouttes jusqu'à son volume de nitrate d'argent, et on reverse sur la plaque; on voit alors l'image monter; on rejette le liquide dans le gobelet, on regarde par transpa-

rence, on remet de nouveau le liquide sur la plaque, et ainsi de suite jusqu'au moment où l'image paraît bonne.

On lave alors avec soin et on fixe.

Si l'on a pris les bains complexes que nous avons décrits, il vaut mieux faire un bain réducteur spécial pour renforcer; on le composera ainsi :

	I	II
Acide pyrogallique	4 ^e	1 ^e
Eau	300 ^e	300 ^e
Acide acétique cristallisant	30 ^e	*
Acide citrique	*	1 ^e à 1 ^e 1/2

La plaque, d'abord lavée avec soin pour chasser le sulfate de fer qui donnerait avec l'acide pyrogallique le précipité bleu bien connu, est traitée exactement comme il est dit, par le mélange de liqueur pyrogallique et de nitrate d'argent.

Si l'on observait des traînées huileuses, on ajouterait un peu d'alcool.

Dès que le bain se trouble sur la plaque, le rejeter immédiatement, laver la couche sous un filet d'eau et remettre du bain frais.

Quelquefois on observe des taches bleuâtres dans les ombres, c'est un indice que le révélateur n'est pas assez acide.

DU FIXAGE

Les clichés au collodion se fixent par deux moyens :

1^e Hyposulfite de soude à 20-30 p. 100 ; cette solution n'est pas véneneuse, ne ronge pas les demi-teintes, mais elle donne un ton jaunâtre à l'argent et nécessite de plus un lavage parfait.

2^e Cyanure de potassium à 3-5 p. 100 ; on le verse sur la plaque comme le révélateur; au bout de quelques minutes il a agi, on lave de suite, sans quoi les demi-teintes seraient attaquées. En outre, il est toxique, et il est dangereux de le manier quand on a des coupures aux mains ; les vapeurs qu'il dégage causent souvent des indispositions et des accidents.

Aussi est-il préférable de fixer à l'hyposulfite, car la teinte jaune qu'il donne au métal réduit n'a pas d'inconvénient pour les négatifs; on peut le garder dans une cuvette verticale, à l'abri de la poussière, ou le mettre dans une cuvette horizontale sous une épaisseur suffisante; quand l'iодure d'argent aura disparu, on laisse encore la glace un moment et on la lave sous un filet d'eau, puis dans une cuvette verticale en zinc (fig. 139, p. 272), avec renouvellement d'eau ou en changeant l'eau toutes les heures; au bout de quatre ou cinq lavages elle est assez lavée.

On a proposé de fixer les images au sulfocyanure d'ammonium à 50-80 grammes pour 100 d'eau, ou à l'hyposulfite d'ammoniaque; ces composés agissent plus vite que l'hyposulfite de soude et dégradent moins les demi-teintes que le cyanure de potassium; mais leur usage ne s'est pas répandu et paraît abandonné aujourd'hui.

DU DEUXIÈME RENFORÇAGE

Si l'image est restée trop faible, on peut encore la renforcer au degré voulu, en formant dans la couche du protochlorure de mercure, qui augmente l'opacité mais en empêtant les détails par son foisonnement; on verse sur le cliché une solution à 2-3 p. 100 de bichlorure de mercure, en suivant son action par transparence; quand on la juge suffisante, on arrête et on lave.

Pour les cartes, dessins, etc., où il faut des noirs absolument opaques, on recouvre le cliché renforcé et lavé d'une solution à 5 p. 100 d'iodure ou de bromure de potassium, qui augmente l'opacité.

Pour les instantanéités où il y a peu de détails et où l'image est à peine venue, on pousse l'action du bichlorure jusqu'à ce que l'image commence à blanchir, et après lavage on passe dans de l'eau additionnée de 5 p. 100 en volume d'ammoniaque; les noirs augmentent considérablement d'intensité, mais l'épreuve sera presque toujours heurtée.

Pour éviter les soulèvements de la couche, fréquents par ce procédé, les négatifs renforcés de cette manière devront être desséchés lentement et à l'abri de la chaleur, ou, ce qui vaut mieux, quand ils sont encore un peu humides, recouverts d'une solution à 7-10 p. 100 de gomme arabique, séchés et vernis.

Renforcement à l'iodure de mercure. — La plaque lavée est recouverte d'une solution de bichlorure de mercure additionnée d'iodure de potassium jusqu'à redissolution du précipité formé (1 partie sublimé dans 30 parties eau, et 3 parties iodure de potassium dans un peu d'eau; mélanger). On dilue cette solution de 3 à 10 volumes d'eau, suivant qu'on veut plus ou moins renforcer. Le cliché prend une coloration brune opaque, qu'on peut encore renforcer par un traitement à l'ammoniaque. Ce procédé est surtout recommandé pour les dessins au trait, sans demi-teintes; on gomme avant de vernir.

On peut aussi appliquer la formule d'Edwards, spécialement indiquée pour le gélato-bromure :

Bichlorure de mercure	4 parties.
Eau	200 —
Iodure de potassium	6 —
Eau	65 —

Mélanger et redissoudre le précipité rouge formé, au moyen de :

Hyposulfite de soude	8 parties.
Eau	65 —

Ce mélange renforce régulièrement et sans passage ultérieur à l'ammoniaque; mais le cliché pâlit au vernissage, et il faut le gommer comme le précédent.

On a essayé de faire suivre le renforcement au chlorure ou mieux à l'iodure de mercure, après lavage, d'un renforcement à l'acide pyrogallique et à l'argent; les clichés deviennent très denses, et ce procédé convient surtout pour les reproductions au trait.

On obtient aussi d'assez bons résultats en renforçant au bichlorure, lavant et développant à l'acide pyrogallique ammoniacal, comme on fait pour les émulsions. L'image est formée de mercure et d'argent réduits.

Renforcement au sulfure d'argent. — Cette méthode convient également pour les reproductions au trait.

Le négatif est immergé dans un bain de :

Iodure de potassium	2 parties.
Iode	1 —
Eau	100 —

Et l'argent est transformé en iodure d'argent, que le sulfhydrate d'ammoniaque dilué change en sulfure.

On peut aussi employer le bain suivant plus économique :

Bichromate de potasse	3 parties.
Acide chlorhydrique	10 —
Eau	500 —

Suivi d'un passage en sulfhydrate.

Cette opération doit se faire dans une salle bien ventilée et non dans le cabinet noir, où les bains d'argent seraient attaqués par les vapeurs sulfhydryques.

Au lieu de sulfhydrate d'ammoniaque, on peut prendre le sel de Schlippe (sulfatoantimoniate de sodium) dissous dans 10 à 20 parties d'eau avec 1/2 partie d'ammoniaque. La couleur du cliché devient rouge ou rouge-brun. On doit également exclure ce bain du cabinet noir.

Renforcement à l'urane. — Il donne souvent de la dureté aux demi-teintes et convient mieux aux reproductions de trait; on plonge le cliché dans :

Eau	500 à 1000 parties.
Nitrate d'urane	10 —
Ferricyanure de potassium	10 —

Le ferricyanure de potassium attaque l'argent métallique en donnant du ferrocyanure d'argent et du ferrocyanure de potassium, lequel est précipité sur place en donnant du ferrocyanure d'urane.

Renforcement au plomb. — La réaction fondamentale est la même que dans le mélange précédent. On plonge le cliché dans un bain composé de :

Eau	1000 parties.
Nitrate de plomb	4 —
Ferricyanure de potassium	6 —

Il se forme un mélange blanc de ferrocyanures de plomb et d'argent; pour 1 molécule d'argent primitive, on en introduit 3 de plomb en plus. L'image devient donc très opaque. On lave avec soin et on transforme les ferrocyanures blancs en sulfures noirs par le sulfhydrate d'ammoniaque dilué, ou en sulfatoantimonates rouges par le sel de Schlippe, ou encore en chromates jaunes par le bichromate de potasse dissous dans 10 parties eau et 1 partie ammoniaque.

L'image prend un relief très accentué.

On peut aussi traiter le mélange des ferrocyanures par le nitrate d'argent, qui transforme peu à peu le ferrocyanure de plomb en ferrocyanure d'argent; et celui-ci, par une solution de sel marin, donne du chlorure d'argent que l'on peut réduire par le pyrogallate ammoniacal.

Le mélange de ferrocyanures qui se fait dans l'image est entièrement soluble dans l'hyposulfite de soude et le tartrate d'ammoniaque; le cyanure de potassium, la soude, le carbonate de soude et le sel marin l'affaiblissent considérablement.

Renforcement au cuivre. — Le bain se compose de :

Eau	500 parties.
Bromure de potassium	15 grammes.
Sulfate de cuivre.	30 —

Il se forme un mélange de bromure d'argent et de bromure cuivreux, qu'on traite par le nitrate d'argent à 5 p. 100 pour éliminer le cuivre; on réduit alors le bromure d'argent par le pyrogallate alcalin. Ce procédé convient surtout aux reproductions de dessins et de cartes au trait.

Renforcement à l'or. — On traite le négatif par une solution de chlorure d'or dont le titre peut varier du 200° jusqu'au 5000°; il se forme de l'or précipité et du chlorure d'argent. Celui-ci peut encore être transformé en sulfure, ou en argent métallique par le pyrogallate alcalin.

On peut remplacer le chlorure d'or par celui de platine, d'iridium ou de palladium.

Les demi-teintes sont bien respectées.

RÉDUCTION ET DÉVOILAGE DES CLICHÉS

Ces mots barbares servent à désigner l'opération inverse du renforcement, celle qui consiste à réduire l'intensité d'un cliché, ou à atténuer le voile qui le recouvre; il s'agit de dissoudre l'argent déposé en trop.

Pour enlever le voile, on plonge le cliché dans le bain suivant :

Eau.	1.000 parties.
Cyanure de potassium	10 h 15 —
Iode	2 à 5 —

Et on suit attentivement la dégradation du cliché; le voile disparaît en quelques secondes, et quelquefois un peu plus lentement. On lave ensuite la couche avec soin.

On peut aussi traiter l'image par des bains de perchlorure de fer à 2 p. 100, de bichlorure de mercure à 3 p. 100, avec 3 p. 100 d'acide chlorhydrique, de chlorure de cuivre ou de ferricyanure de potassium, ou par :

Eau.	100 à 1000 parties.
Iodure de potassium.	3 à $\frac{1}{2}$ —
Iode.	1 à $\frac{1}{2}$ —

Plus le bain est concentré, plus il agit vite et profondément. On fixe ensuite à l'hyposulfite qui dissout le sel d'argent formé.

Eder recommande aussi un bain renfermant pour 100 parties d'eau, 5 parties de bichlorure de mercure et 10 parties de cyanure de potassium.

Il faut surveiller attentivement l'action du cyanure, qui ronge facilement et rapidement les demi-teintes.

DU VERNISSAGE

Le cliché fixé, bien lavé, et séché dans une position verticale (dans un égouttoir ou contre un mur) est recouvert d'un vernis, qui met la couche collodionnée à l'abri des frottements.

Souvent, avant le vernissage, on le gomme; pendant qu'il est encore humide, on passe sur la couche une solution de gomme arabique (1 partie dans 8 parties d'eau), ou bien de dextrine, de gélatine, d'albumine, qu'on fait ensuite sécher. La solution de gomme est préférable, et elle se conserve longtemps avec quelques gouttes d'essence de girofle.

La retouche, s'il y a lieu, se pratique sur cette couche gommée. Cette opération n'ayant rien de chimique, nous renvoyons pour sa description aux traités spéciaux. La retouche peut également se pratiquer sur vernis.

Le vernissage est une opération indispensable pour la conservation des clichés sur collodium, dont la couche est tendre et se laisse rayer avec la plus grande facilité; on évite ainsi la rupture de la pellicule ou son détachement du verre.

Les vernis généralement employés sont des solutions alcooliques de résines; l'alcool doit être à 90 p. 100 au moins; comme résines, on se sert de gomme laque blonde ou blanchie, de sandaraque, de mastic, de benjoin amygdaloïde choisi, d'élémi, de dammar, de copal, ces trois derniers fondus, enfin de térebenthine de Venise.

Un bon vernis doit être transparent, incolore autant que possible, et donner une couche dure, imperméable à l'humidité, et ne se ramollissant pas avant 50-60 degrés ou par exposition au soleil.

Vernis à chaud. — Un des meilleurs est celui de gomme laque, que l'on obtient par la dissolution au bain-marie de 80 grammes de gomme laque dans 1 litre d'alcool à 95 degrés; on filtre ensuite. Sa couleur jaune n'a pas d'effet sensible sur le tirage.

On recommande aussi un vernis analogue :

Alcool à 95 degrés	1 litre.
Gomme laque blonde	90 grammes.
Essence de lavande	25 —
Térebenthine de Venise	20 —

Ce vernis ne prend pas bien la retouche, à moins d'employer la mattoléine. Vogel préconise le vernis suivant :

Alcool	1 litre.
Gomme laque	75 grammes.
Sandaraque.	75 —

Liébert prescrit, pour les clichés qui doivent supporter un grand tirage, un vernis ainsi composé :

Alcool à 90 degrés	1 litre.
Gomme laque blanche	90 grammes.
Sandaraque choisie	5 —
Campfibre	5 —

Eder indique une formule qui donne une couche assez dure :

Alcool à 95 degrés	1 litre.
Sandaraque	167 grammes.
Campfibre	17 —
Huile de ricin	30 —
Térébenthine de Venise	8 —
Bon vernis à la gomme laque	250 —

Les vernis à la sandaraque ont pris récemment une grande extension ; voici les plus recommandés :

	I	II	III	IV	V
Alcool	1000 ^{cc}	1000^{cc}	1000^{cc}	1000^{cc}	1000^{cc}
Sandaraque	100 ^{cc}	167 ^p	160 ^p	160 ^p	166 ^p
Benjoin	50 ^{cc}	"	"	"	"
Huile de ricin	1 ^{cc}	33 ^p	28-40 ^p	"	"
Campfibre	"	17 ^p	"	24 ^p	33 ^p
Térébenthine de Venise	"	17 ^p	"	90 ^p	66 ^p
Essence de lavande	"	"	"	"	50 ^p

I. Recette de Monckhoven : se laisse très bien retoucher.

II. Vernis à retouches de Luckhardt.

III. Recette de Belitzki; Taylor la donne aussi comme américaine.

IV. Vernis négatif de Robinson.

V. Vernis de Grassoff et de Janssen.

Tous ces vernis s'appliquent à chaud. Le cliché, bien lavé, gommé si l'on veut, et parfaitement séché comme nous l'avons dit, est chauffé vers 40-50 degrés; on verse alors le vernis comme du collodion, on laisse égoutter l'excédent, et on chauffe jusqu'à ce que le dos de la main ne puisse supporter le contact du verre; il est préférable de se servir pour cela d'un fourneau de braise; on laisse ensuite sécher complètement la couche à l'air.

Vernis à froid. — Ces vernis sont peu employés [pour le collodion; un des plus usités est la dissolution d'ambre fondu dans 10 parties de benzine. Cet ambre fondu se prépare en mettant dans une marmite des déchets d'ambre de toutes sortes, et chauffant jusqu'à ce que la masse soit fondue; on a soin de mettre le couvercle pour empêcher le dégagement des vapeurs. On peut aussi faire digérer 5 parties d'ambre pilé dans 80 parties de chloroforme, pendant quelques jours, et filtrer; mais ce vernis s'éaille par les brusques changements de température.

Le copal tendre dissous à la dose de 80 grammes par litre de benzine donne un vernis qui colle aux positifs par les temps chauds.

Un bon vernis s'obtient en dissolvant 16 grammes de gomme laque blanche et 16 grammes de borax dans 250 centimètres cubes d'eau.

On peut aussi faire digérer vingt-quatre heures de la gomme laque ordinaire en écailler avec une solution saturée de carbonate d'ammoniaque ; après ce temps

on décante le liquide clair, qu'on dilue de son volume d'eau et qu'on amène lentement à l'ébullition en le remuant avec une baguette de verre. On a ainsi un liquide brun, qui ne sent plus l'ammoniaque, et qui renferme environ 8 p. 100 de gomme laque. Le cliché, fixé et lavé, est égoutté, recouvert deux fois avec ce liquide; après dessication la couche est insoluble dans l'eau, brillante, et prend très bien la retouche; néanmoins, il est bon de le vernir s'il faut beaucoup de tirages.

Mattoléine. — On donne ce nom à certains liquides destinés à faire prendre le crayon sur les vernis durs comme ceux à la gomme laque. La vraie mattoléine, la première en date, se composait d'une solution de gomme dammar des Indes dans 5 parties d'essence de térébenthine. Haugk indique une dissolution de 2 parties de dammar et un quart de gutta-percha dans 50 parties de benzine. Piquepé préfère une solution de 5 grammes de dammar dans 100 centimètres cubes d'essence de térébenthine rectifiée, ou bien 2 grammes de dammar et 4 grammes de térébenthine de Venise dans 100 centimètres cubes d'essence de térébenthine. Janssen emploie un mélange de 1 partie colophane, 1 partie térébenthine, 1/2 partie huile de ricin et 2 parties essence de térébenthine.

Jandaurek a récemment indiqué la formule suivante :

Essence de térébenthine rectifiée	75	grammes.
Benzine	75	—
Dammar	10	—
Essence de lavande	50	—

On fait tomber une ou deux gouttes de ce vernis à la place qu'on veut retoucher, on l'étend avec le bout du doigt, on laisse quelques minutes et on passe deux ou trois fois sur cette place une mousseline; il reste une surface mate sur laquelle le crayon prend bien.

Vernis dépoli. — Ces vernis prennent en séchant un grain fin comme le verre dépoli. Non seulement ils servent pour la retouche, mais on les emploie aussi pour enduire le dos des épreuves transparentes sur verre pour stéréoscope.

On les obtient en ajoutant à des vernis des liquides où les résines ne soient pas solubles, par exemple de la benzine à certains vernis à l'alcool; l'addition d'eau rend aussi la couche mate, mais opaque.

Ces vernis s'emploient toujours à froid.

	I	II	III	IV
Sandaraque	30 ^p	8-12 ^p	18 ^p	15 ^p
Dammar en larmes	"	"	"	15
Mastic	30 ^p	"	4 ^p	"
Éther	500	125 ^p	192	250 ^{**}
Benzine	250-300	66	48-144	75-90
Alcool	"	15	"	"

La benzine n'est ajoutée qu'après la dissolution des résines, et on la verse peu à peu en essayant chaque fois sur une lame de verre, jusqu'à ce que la couche soit très fine; ensuite, plus on ajoute de benzine, plus le grain sera gros.

Les formules I et II sont de Piquepé, IV de Klary.

Le vernis mat de Hughes donne une très belle couche; on dissout 40 parties

de sandaraque et 10 parties de baume du Canada dans 210 parties d'éther et on ajoute 240 parties benzine.

On obtient également un bon vernis mat en mélangeant les dissolutions de 2 parties de sandaraque dans 28 parties d'éther, et de 1/2 partie de baume de Canada dans 12 parties de benzine du goudron : on filtre ensuite, une addition d'éther augmente la finesse du grain.

Celui de Kleffel est moins beau; il se compose de 6 parties benjoin pour 15 parties alcool et 120 parties éther.

Les vernis ne doivent pas être appliqués à même sur le collodion qu'ils dissoûdraient; le cliché est d'abord gommé ou gélatiné.

La retouche se fait facilement sur la couche vernie; on peut la préserver ensuite par une dissolution faible de gutta-percha dans la benzine, qui laisse le dépoli apparent; au contraire, tout autre vernis et même la solution de gomme laque dans le borax rendrait la couche transparente.

CLICHÉS PELLICULAIRES

Pour éviter l'encombrement des ateliers par les clichés en verre, et les frais considérables d'achat de toutes les glaces immobilisées, on a imaginé de détacher la pellicule de collodion du verre en la renforçant de gélatine; cette couche se garde indéfiniment plane dans des registres, à l'abri de l'humidité.

La glace doit subir, au préalable, une préparation spéciale qui consiste soit en un dernier polissage au talc, soit en un enduit léger de cire.

La glace bien nettoyée et polie comme nous l'avons dit (il ne peut être question d'albuminage préalable), après le passage au tripoli, est saupoudrée d'un peu de talc; avec une brosse en queue de morue on enlève l'excédent et on frotte avec un fort tampon en peau de chamois ou un polissoir analogue à celui des plaques daguerriennes, recouvert de peau, jusqu'à ce qu'on le sente glisser comme sur une surface savonnée; on peut aussi projeter le talc sur le tampon et en frotter la glace. Il faut qu'il ne reste qu'une couche imperceptible de talc à la surface du verre. On collodionne et on finit comme d'habitude, jusqu'après le fixage et le lavage du cliché qu'on laisse simplement sécher.

Pour cirer le verre, on le frotte avec une dissolution à 1 p. 100 de cire dans la benzine ou l'éther, de manière à laisser une couche infiniment mince et régulière de cire; cette dissolution est versée sur un linge sec que l'on promène sur le verre jusqu'à dessiccation.

On collodionne et on continue comme nous l'avons dit.

Le cliché sec est posé ensuite sur un support à vis calantes et recouvert d'une couche de 1 millimètre de haut de gélatine :

	I	II	III
Gélatine	30 ^e	30 ^e	10.0 ^e
Acide acétique cristallis.	17 ^e 1. 2	100	"
Glycérine	10 ^e	10	10-15 ^e
Eau	300	200	400
Alcool.	60	"	100

I. Formule de Husnik. II. De Pizzighelli. III. De Vogel.

On a soin de ne pas laisser la gélatine couler au dos de la plaque; certains auteurs recommandent même de faire avec des bandes de papier une cuvette; il est plus simple de graisser un peu les bords du cliché.

Quand la gélatine a fait prise, on la laisse sécher complètement dans une pièce bien ventilée et au besoin chauffée en hiver; lorsqu'elle est complètement sèche, on la recouvre de collodion pharmaceutique, contenant 3 p. 100 de coton-poudre et 2 p. 100 d'huile de ricin dans l'alcool et l'éther à parties égales. On laisse sécher le collodion; puis on détache avec un couteau à palettes la pellicule par un angle, et on tire dans le sens diagonal; elle se détache du verre et on la conserve dans un registre, entre des feuilles de papier et sous une légère pression.

On peut l'enduire sur les deux faces de dissolution à 1 p. 100 de caoutchouc dans la benzine.

Une autre méthode consiste à recouvrir la couche de collodion, sèche, d'une solution limpide de caoutchouc dans 50 à 100 parties de benzine, puis après dessiccation, du collodion pharmaceutique indiqué plus haut. Quand celui-ci est sec, on coupe la pellicule à 5 millimètres des bords et on la détache; si elle ne venait pas bien, on verse sur le cliché, maintenu de niveau, de l'acide chlorhydrique à 5-10 p. 100 pendant quelques minutes, on lave, on séche et on tire à soi.

DES SUCCEDEANÉS DU COLLODION

On a proposé de remplacer le coton-poudre et le collodion par des vernis iodurés, par exemple le vernis de gomme laque blanche additionné d'iodure d'ammonium qui donne, à froid, des images assez intenses, mais manquant de finesse; appliquée à chaud, il nécessite plus de pose, mais les images sont assez fines.

Monckhoven a essayé la dissolution de cellulose dans le liquide de Péligot, réactif ammonio-cuprique; il dissolvait par litre de ce liquide, 10 grammes de coton et 10 grammes d'iodure de potassium, et en recouvrait le verre comme de collodion. La couche était passée en acétonitrile, et on finissait comme avec le collodion. Les images sont de la plus grande finesse, mais le temps de pose est très long.

Garneri a proposé la silice comme conche gélatineuse emprisonnant l'iode; on peut ou traiter un silicate par l'acide iodhydrique, ou traiter le silicate de potasse par l'acide hydrofluosilicique et se servir du liquide qui contient de la silice soluble, on l'iodure et on l'étend sur les plaques comme le collodion. Quand la couche fait prise, on finit comme pour le collodion.

M. Reynols a aussi essayé en 1864 la solution alcoolique de silice colloïdale.

CHAPITRE III

COLLODION POSITIF

Nous avons vu que le sulfate de fer, en développant l'image au collodion, précipite l'argent sous forme cristalline et de couleur blanche ; si l'on examine cette image par réflexion sur un fond noir, elle paraît positive. En modifiant un peu le procédé, on obtient des positives directes, d'aspect assez agréable, qui ont eu à une certaine époque une vogue énorme, et qui ont repris faveur il y a quelques années sous le nom de ferrotype.

Glaces. — On devra les nettoyer avec le plus grand soin ; et on ne les tiendra que par les bords ou par le point extrême de l'angle qui sert à collodionner.

Collodion. — Le collodion est très fluide et peu ioduré ; il doit renfermer une certaine proportion de coton préparé à haute température :

Formule Libéret — Collodion normal.

Éther à 65 degrés	350 centim. c.
Alcool à 40 degrés	220 —
Coton à haute température	4° 50

Collodion

Collodion normal ci-dessus	525 centim. c.
Iodure de potassium	3 grammes.
Bromure de potassium	1 —
Solution saturée d'iodure de potassium dans l'alcool	90 gouttes.
Acide bromhydrique	25 —

Cet acide bromhydrique se prépare en mettant dans un flacon à l'émeri :

Alcool à 36 degrés	120 centim. c.
Eau distillée	30 —
Brome pur	2 grammes.

On agite, on laisse reposer vingt-quatre heures ; le liquide devient rouge ; puis tous les jours, pendant huit ou dix jours, on ajoute 5 à 6 gouttes de brome en agitant ; ce liquide devient alors limpide et blanc tirant sur le jaune. Cette préparation doit être gardée à l'obscurité et dans un flacon hermétiquement fermé.

Autre formule.

Collodion normal à 3 p. 100 de coton	30 centim. c.
Éther à 56 degrés B	60 —
Alcool à 85 degrés	10 —
Iodure de cadmium	0 ^o 60
Iode en paillettes	0 50

Collodion pour transport sur toile cirée.

Collodion normal à 3 p. 100 de coton	40 centim. c.
Éther	40 —
Alcool	20 —
Iodure de cadmium	0 ^o 50
Iode	0 50

M. van Monckhoven indique la formule suivante :

Coton-poudre à haute température	1 gramme.
Alcool à 84 degrés	50 centim. c.
Éther à 62 degrés B	50 —
Iodure d'ammonium	1 gramme.
Bromure de cadmium	0 ^o 25

Ce collodion n'est bon qu'au bout de huit à dix jours.

On peut aussi utiliser ses vieux collodions qui commencent à se décomposer; ils donneront d'excellents résultats; on les mélange avec leur volume de collodion neuf à 1 p. 100 d'iodure d'ammonium et 1 p. 100 de coton.

Dans ce procédé les collodions rouges sont meilleurs que les autres, à l'inverse du procédé négatif.

Bain d'argent. — Le même bain peut servir; on peut aussi l'employer un peu plus faible, 6 à 7 p. 100, et légèrement acide; il devra être gardé au soleil pour éviter complètement le voile et détruire la matière organique. On doit également le saturer d'iodure d'argent.

Posé. — L'image étant superficielle, doit poser au plus le quart ou le tiers du collodion humide; et comme elle est aussi heurtée, on devra encore chercher à adoucir les contrastes d'éclairage.

Développement. — On peut avoir à volonté des blancs mats ou métallisés, suivant la composition du révélateur :

I. Blancs mats.

Sulfate de fer	6 grammes.
Eau	100 centim. c.
Acide acétique à 40 p. 100	8 grammes.
Alcool	6 centim. c.
Nitrate de potasse	1 gramme.

II. Blancs brillants et métalliques.

Sulfate de fer	2 ^o 50
Eau	100 centim. c.
Acide acétique à 40 p. 100	2 —
Alcool	3 —
Nitrate de potasse	1 gramme.
Solution de nitrate d'argent	1 centim. c.
Acide nitrique	5 gouttes.

Il vaut mieux poser un peu plus longtemps et arrêter plus tôt le développement; dès que l'image est venue, on inonde la plaque d'eau. La formule n° 2 nécessite une pose plus longue d'un cinquième, et développe lentement. Ces deux formules sont de Monckhoven.

Voici quelques révélateurs également recommandables :

III	Eau ordinaire	375 centim. e.
	Sulfate de fer pur	16 grammes.
	Acide acétique	30 centim. e.
	Alcool à 85 degrés	16 centim. e.
	Nitrate de potasse	8 grammes.
IV	Eau distillée	400 centim. e.
	Sulfate de fer pur	16 grammes.
	Alcool.*	8 centim. e.
	Acide nitrique	1 centim. e.
	Nitrate de baryte	10 grammes.

Filtrer après quelques heures. Ce bain, contenant du nitrate ferreux, ne se garde pas longtemps.

Fixage. — On fixe au cyanure de potassium à 4 p. 100, l'hyposulfite ayant, comme nous l'avons dit, le défaut de jaunir l'argent métallique.

L'épreuve positive sur verre est ensuite lavée avec soin et gommée, puis séchée; elle est ensuite vernie soit avec un vernis incolore appliqué à chaud, l'image étant alors encadrée avec une feuille de papier noir derrière, soit avec un vernis noir, dont voici deux formules :

I	Bitume de Judée	8 grammes.
	Benzine	100 centim. e.
II	Caoutchouc	3 parties.
	Bitume	200 —
	Essence légère de pétrole	500 —

Il y a avantage à voir l'image du côté du verre, ce qui la redresse.

On a aussi souvent transporté la couche de collodion sur toile cirée, ce qui nécessite un collodion spécial dont nous avons donné la formule; l'image une fois fixée et lavée, on coupe un carré de toile cirée noire, un peu plus petit que la glace, et qu'on fait flotter sur de l'eau à 20 p. 100 de gomme arabique; on fait égoutter l'épreuve et d'autre part la toile cirée, et quand l'eau ne ruisselle plus, on pose le verre sur un cahier de buvard, collodion en dessus, puis le côté ciré et gommé de la toile, qu'on fait adhérer à la raclette; enfin on détache l'image en soulevant par un angle et faisant pénétrer par cette ouverture un filet d'eau (au besoin acidulée par 5 à 8 p. 100 d'acide sulfurique ou chlorhydrique) et l'image se détache facilement; elle vient redressée, on la lave un moment, on la fait sécher, on la vernit et on l'encadre.

On peut aussi transporter la couche sur papier noir glacé, un peu plus grand que la plaque, et enduit d'une solution de 16 grammes gomme laque blanche et 16 grammes borax dans 250 centimètres cubes d'eau; quand celle-ci commence à sécher, on l'applique sur le cliché sec, on plonge le tout dans une cuvette d'eau propre et on détache le papier avec la couche de collodion; on l'applique de

suite sur un carton gommé et on fait sécher; il ne reste plus qu'à rogner l'épreuve qui se trouve ainsi redressée.

FERROTYPE

Le ferrotype est un collodion positif sur tôle vernie.

M. van Monckhoven, qui a publié ce procédé en 1858, a indiqué de prendre des plaques de fer blanc mince, qu'on coupe de dimension; on les chauffe à 400 degrés au plus, et, en les tenant par les arêtes, on les enduit au pinceau du vernis suivant :

Alcool à 90 degrés	100 grammes.
Gomme laque jaune	10 —
Sandaraque	5 —

Les plaques sèchent rapidement.

On les couvre ensuite, en opérant comme avec du collodion, avec un vernis noir formé de benzine ou d'essence de térébenthine saturée de bitume de Judée. On laisse sécher les plaques vingt-quatre heures posées contre un mur.

Mais il vaut mieux prendre ces plaques dans le commerce, qui les fournit dans des conditions excellentes et avec une surface brillante et polie, formée de bitume, d'huile de lin et de noir de fumée, cuits au four; on les fabrique sur le format 10/14 pouces anglais, soit 254/356 millimètres, et de couleur chocolat ou noire; il en existe plusieurs marques; la fabrication anglaise que nous avons essayée est inférieure; les meilleures sont de la marque « C Américaines ».

On les coupe à la dimension voulue avec des ciseaux ou avec une machine spéciale; on les essuie avec un tampon de coton fin, et on les collodionne :

Formule de Monckhoven.

Éther sulfurique	100 centim. c.
Alcool	50 —
Chloroforme	1 —
Pyroxyle à haute température	1 ¹ / ₂ 50
Iodure de fer alcoolique	5 centim. c.
Iodure de cadmium	1 gramme.

L'iodure de fer alcoolique se prépare en mettant dans une capsule de porcelaine 10 centimètres cubes d'eau et 5 grammes d'iode avec un excès de fil de fer fin; au bout d'une heure, le liquide est décoloré; on le filtre, on ajoute son volume d'acide acétique cristallisable et on complète avec l'alcool le volume de 100 centimètres cubes.

Autres formules.

	I	II	III	IV
Alcool	240 ^e	480 ^e	500 ^e	600 ^e
Éther	210	480	500	400
Iodure d'ammonium .	4	6	10 ^{sr}	10 ^{sr}
Iodure de cadmium .	2	6	»	»
Bromure de cadmium	2	3	2 ^{sr} 50	3 ^{sr}
Coton à chaud . . .	6-8	5-10	10 ^{sr}	12

Ces collodions ne sont bons qu'après huit à dix jours.

Bain d'argent de 6 à 8 p. 100, avec quelques gouttes de teinture d'iode par litre, ou 2 gouttes d'acide nitrique, et saturé d'iodure d'argent.

Développement.

	I	II	III	IV
Eau.	16 p.	420 gr.	100 gr.	100 gr.
Sulfate ferreux	1	13	6 gr.	2 gr. 50
Acide acétique	1	—	4	2 gr.
Alcool	1	22 gr.	—	3
Acide nitrique	—	22 g. ^{très}	—	5 g. ^{très}
Nitrate de potasse. .	—	—	—	1 gr.

Les formules de Monckhoven, indiquées plus haut pour les positifs sur verre, donnent aussi de bons résultats.

L'addition d'une très petite quantité d'acide sulfurique augmente la blancheur de l'argent.

On fixe au cyanure, on lave et on fait sécher.

Le voile, s'il y en a, s'enlève au moyen du mélange d'iode et de cyanure de potassium, que nous avons indiqué page 175.

On peut blanchir la couche d'argent, en la transformant en protochlorure de mercure; les images sont peut-être plus agréables, mais avec le temps prennent un aspect gris et sale; voici la formule du bain de blanchiment :

Eau.	500 centim. e.
Bichlorure de mercure.	20 grammes.
Acide chlorhydrique	20 —
Ou bien :	
Eau.	100 parties.
Sulfate ferreux.	2 —
Bichlorure de mercure.	5 —
Chlorure de sodium	1 à 1,2

Quand l'image est au point voulu, on la lave, on la sèche et on la vernit à



Fig. 115.

chaud ou à froid avec un des vernis dont nous avons donné la formule, ou avec

de la benzine contenant 12 p. 100 de gomme damar, et filtrée. Ce vernis s'emploie à froid.

On fabrique des chambres noires spéciales pour ce procédé, qui permettent d'obtenir soit six, neuf ou douze épreuves bijou, grandeur d'un timbre-poste (fig. 115) en une seule pose, par l'emploi d'autant d'objectifs de même foyer, soit quatre ou six portraits victoria (38/48^mm); on construit aussi des chambres noires donnant sur plaque 127/178 centimètres, neuf portraits victoria en une pose, ou, à l'aide d'un multiplicateur comme nous en avons décrit, trente-six portraits bijou en quatre poses.

Malheureusement les images sur ferrotype sont retournées, ce qui est à droite se montre à gauche, comme dans un miroir ou un daguerréotype, et pour les personnes qui offrent des traits ou des particularités dyssymétriques, l'image doit être redressée au moyen d'un miroir ou d'un prisme.

CHAPITRE IV

COLLODION SEC

Dans le procédé au collodion humide, la couche atteint son degré de sensibilité grâce à la présence du nitrate d'argent; si on lave la couche, elle devient beaucoup moins sensible, et ne donnera une image que si on ajoute au révélateur du nitrate d'argent, ou qu'on repasse la glace au bain d'argent avant le développement. Par la dessiccation, la sensibilité diminue encore.

On est arrivé à garder les plaques quelques jours avec leur sensibilité et leur humidité, en les recouvrant d'un enduit hygrométrique ou mucilagineux; on a, par exemple, essayé les nitrates de magnésie et de zinc, la glycérine, la dextrine, la bière, la gélatine, le miel, etc. C'étaient des collodions préservés et non secs.

En 1855, Robiquet et Duboscq proposèrent les collodions résineux, idée qui fut rendue pratique par l'abbé Desprats, de Louhans. L'ambre et la glycyrrhizine donnèrent de bons résultats dans le même sens. Ce furent les premiers collodions secs.

A la fin de la même année, Taupenot proposa sa méthode de collodion albuminé, superposant au collodion sensible une couche d'albumine également sensible; depuis, Fotherghill s'aperçut qu'il n'était pas nécessaire de sensibiliser l'albumine, et que celle-ci suffisait comme couche préservatrice.

En 1861, le major Russel publia son procédé au tannin, qui fut le départ d'une série de modifications.

Le développement alcalin a été le dernier progrès dans la pratique de ces procédés, aujourd'hui abandonnés et n'offrant plus qu'un intérêt historique.

COLLODION AU BROMURE SEUL

M. Jeanrenaud a reconnu que les collodions au pyroxyle pulvérulent et au bromure seul donnaient des couches assez poreuses pour se garder sèches; il se servait d'un collodion très fortement bromuré, d'un bain d'argent à 20 p. 100, et lavait la couche avec soin avant de la faire sécher.

M. Chardon a indiqué un procédé analogue, avec introduction de bromure d'urane dans le collodion.

COLLODION RÉSINEUX

Ce procédé est assez irrégulier; les résultats qu'il donne dépendent de la qualité du coton, et souvent la couche, assez fragile et délicate, est altérée par le contact de l'air.

M. Desprats ajoutait à 100 centimètres cubes de bon collodion iodobromuré, 5 centimètres cubes de solution alcoolique de résine à 5 p. 100, et laissait reposer quelques jours; au sortir du bain d'argent, nettement acidulé à l'acide acétique, les glaces étaient lavées, séchées et gardées en lieu sec et obscur, elles étaient encore sensibles après quelques semaines. La pose était doublée du collodion humide; avant de développer, on humectait la couche avec une solution neutre à 2 p. 100 de nitrate d'argent; on finissait comme d'habitude.

Les fumigations ammoniacales ont donné de bons résultats; on les pratique en mettant au fond d'une boîte du carbonate d'ammoniaque pulvérisé, et exposant la couche impressionnée aux vapeurs dégagées à la distance de 10 à 20 centimètres; plus l'horizon est éloigné, plus la fumigation sera prolongée et plus il faut aciduler le révélateur.

Ces fumigations ammoniacales ont été fort à la mode à un moment et ont été remplacées par le développement alcalin.

M. Boivin emploie la résine de gaïac dont il dissout 0^o,1 à 0^o,2 dans 5 centimètres cubes d'éther alcoolisé et qu'il mélange à 100 grammes de bon collodion un peu plus chargé que d'habitude en coton et en liqueur iodo-bromurée.

M. A. Martin ajoute à 100 centimètres cubes de collodion, 5 centimètres cubes de la liqueur suivante :

Alcool à 40 degrés	100 centim. c.
Baume de Tolu	6 grammes.
Baume du Pérou	6 —

On peut encore ajouter au collodion 0^o,30 pour 100 de baume du Canada.

L'ambre donne aussi de bons résultats; on ajoute par exemple à 100 centimètres cubes de collodion, 4 centimètres cubes du vernis suivant :

Ambre jaune en poudre	20 grammes.
Éther	40 —
Chloroforme	60 —

On a encore proposé les résines suivantes : colophane, térébenthine, jalap, copal, mastic, gomme; puis le baume de copahu, les essences de citron, de rose, de girofle, de thym.

Eulin, en Amérique, on a employé la teinture de curcuma, faite par macération de 20 grammes de poudre de curcuma dans 200 centimètres cubes d'alcool; on mélange 2/3 de cette teinture avec un 1/3 d'alcool, et on se sert de ce liquide en place de l'alcool pour faire le collodion.

COLLODION ALBUMINÉ

Les glaçes sont d'abord parfaitement nettoyées, car la couche a une grande tendance à se soulever.

On obtient à peu près les mêmes résultats, que l'on iodure le collodion, l'albumine ou tous les deux.

Procédé Fothergill. — On se sert de préférence de vieux collodions, qui ne donnent plus d'image au procédé humide. On sensibilise la couche au nitrate d'argent, dont on enlève l'excès par le lavage à l'eau; cependant, il ne faut pas en enlever la totalité; il doit en rester un peu pour rendre l'albumine insoluble.

On prend l'albumine d'un blanc d'oeuf qu'on additionne de 30 grammes d'eau et 3 gouttes d'ammoniaque; cette solution se garde quelques semaines.

On fait passer cette solution deux ou trois fois sur la glace, on fait égoutter; enfin on lave à l'eau et on fait sécher. On développe ensuite à l'acide pyrogallique acide.

Petschler et Mann ont ajouté un peu de sel ammoniac à l'albumine.

Procédé Taupenot. — On prend également un vieux collodion ioduré, on sensibilise au bain d'argent neutre, on passe à deux eaux; on fait couler deux fois à la surface la solution suivante :

Albumine fraîche	90 grammes.
Eau.	30 —
Ammoniaque.	10 gouttes.
Iodure de potassium.	0°70
Bromure d'ammonium.	0°70

On laisse sécher et on sensibilise au bain d'acétonitrile d'argent, on lave à deux eaux et on fait sécher.

M. Belbize propose de recouvrir la glace, à ce moment, d'un préservateur formé de : eau de pluie à 60 degrés, 1 litre; quinquina en poudre, 50 grammes; sucre blanc 50 grammes; faire chauffer tous les jours à 60 degrés et agiter, pendant huit jours; ajouter ensuite : acide gallique 1 gramme; filtrer et ajouter : alcool 50 centimètres cubes; phénol 5 gouttes; appliquer comme du collodion et faire sécher.

On développe à l'acide gallique avec une petite quantité d'acide pyrogallique.

Procédé Bayard. — M. Gaumé a montré qu'il était inutile d'iodurer le collodion, si on iodurait l'albumine; M. Bayard a employé les formules suivantes :

Collodion.

Éther à 56 degrés	100 centim. c.
Alcool à 40 degrés.	25 —
Coton poudre.	1 gramme.

Albumine.

Albumine fraîche	100 grammes.
Iodure d'ammonium	1 —
Bromure —	0 ^e 25
Ammoniaque	5 centim. c.
Sucre suandi pilé	2 grammes.
Eau (pour dissoudre)	4 à 5 centim. c.

Verser le collodion sur le verre; quand il est pris, laver la couche à l'eau, égoutter, couvrir deux fois d'albumine, égoutter, faire sécher.

On peut remplacer l'albumine par :

Gélatine pure	125 grammes.
Iodure de potassium	12 —
Bromure —	3 —
Eau pure	1000 —

Ce mélange s'emploie tiède.

On sensibilise avec l'acétonitrile qui sert aux glaces albuminées. On lave bien et on fait sécher.

La pose est six à huit fois plus longue que le collodion humide.

Le développement peut, sans inconvénient, se faire deux ou trois jours après. On prépare le bain suivant :

Eau pure	1 litre.
Acide gallique	3 grammes.
— pyrogallique	1 —
— acétique	5 —
Alcool	20 —

On peut remplacer l'acide gallique et l'alcool par 15 centimètres cubes de la solution alcoolique d'acide gallique.

On verse ce bain en quantité suffisante dans une cuvette, et on ajoute quelques gouttes de nitrate d'argent à 3 p. 100. On couvre la glace d'un coup, et quand elle a la vigueur voulue, on lave et on fixe à l'hyposulfite à 8-10 p. 100.

Il est utile de vernir, surtout si le cliché a été renforcé.

COLLODION AU TANNIN

Les verres seront nettoyés avec soin et enduits de caoutchouc (2 grammes de caoutchouc naturel et 100 centimètres cubes de benzine de goudron avec 50 centimètres cubes de chloroforme). On étend comme le collodion et on fait sécher.

On peut aussi enduire les glaces avec de l'albumine diluée de 5 à 6 volumes d'eau; il est bon de vernir les bords de cette couche sèche à la gomme laque.

Enfin, on peut se contenter de vernir les bords sur une largeur de 2 à 3 millimètres, ou de les graisser avec du suif ou de la pommade.

Collodion.

Coton poudre à haute température	20 grammes.
Iodure de potassium et cadmium	8 —
Bromure de zinc	8 —
Alcool à 92 degrés	500 centim. c.
Éther	500 —

Cette formule va bien avec le développement acide.

Ou bien, pour le développement alcalin :

Coton poudre à haute température	20 grammes.
Bromure de zinc	20 —
Alcool à 92 degrés	500 centim. c.
Éther	500 —

Voici encore d'autres formules :

	I	II	III	IV	V
Coton poudre à haute température	6°	5°	7°	5°50	4°50
Alcool	210	240	320	200	125°50
Ether	210	240	320	300°50	300
Iodure d'ammonium	2	"	2	2°50	"
Iodure de cadmium	1	"	"	1°50	5°50
Bromure de cadmium	2	8	5	"	2

I. Première formule de Russell.

II. Formule de Russell pour développement alcalin.

III. Formule d'Abney pour le procédé à la bière.

IV. Formule de Liébert, ajouter 2°50 de bromure d'ammonium.

V. Formule modifiée pour procédé de Brébisson.

Tous ces collodions doivent reposer une quinzaine de jours avant l'emploi.

Bain d'argent. — C'est le même bain que pour le collodion négatif. Cependant, pour les collodions fortement ou exclusivement bromurés, il faut faire des bains plus concentrés, à 15 ou 20 p. 100 de nitrate, et prolonger l'immersion assez longtemps. On enlève avec soin l'excès de nitrate pour le développement alcalin; l'argent employé se retrouve presque en entier dans les eaux de lavage.

Les couches iodurées restent deux ou trois minutes; les couches au bromure prédominant nécessitent dix à quinze minutes. On laisse égoutter un moment.

On prépare ensuite cinq cuvettes numérotées de 2 à 6, remplies d'eau pure, et une première cuvette d'eau distillée contenant 10 p. 100 d'acide acétique que l'on place à côté de la cuvette au bain d'argent; on plonge dans le n° 1 la glace n° 1, et pendant ce temps on collodionne et sensibilise une glace n° 2; quand elle est prête, on retire la glace n° 1 de la cuvette n° 1 pour la mettre dans la cuvette n° 2, et on sort la glace n° 2 du bain d'argent pour la mettre dans la cuvette n° 1, on collodionne et sensibilise la glace n° 3; on se lave les mains pour enlever le nitrate d'argent; on fait passer la glace 1 dans la cuvette 3, la glace 2 dans la cuvette 2, la glace 3 dans la cuvette 1; on prépare la glace 4, etc., jusqu'à 6 glaces; quand les 6 glaces occupent à leur rang les six cuvettes de lavage; on remet alors le bain d'argent dans son flacon, on ajoute une septième cuvette contenant le préservateur, on se lave les mains, on fait passer la glace n° 1 dans la septième cuvette, après l'avoir lavée sous un jet fin d'eau distillée; on se lave les mains, on

fait passer la glace 2 dans la sixième cuvette, 3 dans la cinquième, etc.; on se lave les mains, on retire la glace 1 qu'on met égoutter; on se lave encore les mains, on prend la glace 2 qu'on lavé au filet d'eau et qu'on introduit dans la cuvette 7, etc.; ce procédé exige l'attention la plus rigoureuse pour que ni dans les eaux de lavage, il ne vienne de bain d'argent ou de préservateur, ni dans celui-ci il ne vienne de l'eau de lavage renfermant du nitrate d'argent; toute impureté entraîne la perte des glaces; il faut opérer avec la plus grande minutie.

M. Monckhoven lave tout simplement ses glaces en les appuyant verticalement contre la paroi d'un grand baquet rempli d'eau de pluie, pendant quelques minutes, puis dans un baquet d'eau dure calcaire, enfin à la pissette.

Après cinq minutes de séjour dans le préservateur, on met les glaces sécher debout, le dos contre le mur.

Des préservateurs. — Outre celui au tannin, on a indiqué des préservateurs astringents, sucrés, ou mucilagineux, dont voici la liste encore incomplète :

Le tannin (Russell), s'emploie sous la forme suivante :

Eau	1 litre.
Tannin.	50 grammes.
Alcool.	50 centim. c.

On devra filtrer ce bain avec le plus grand soin jusqu'à limpidité parfaite. On l'applique à la cuvette, comme il est dit.

M. Caillard emploie : eau 60 centimètres cubes, tannin 4 grammes, et eau 70 centimètres cubes, dextrine 5 grammes; mélangez et filtrez.

Le miel est mélangé avec son volume d'eau distillée. On peut l'employer tel quel, ou le faire chauffer, l'écumer, l'additionner de 5 p. 100 (du poids du miel) d'acide acétique cristallisable, écumer et appliquer sur la glace. Il faut l'appliquer non à la cuvette, mais comme le collodion.

Le lait concentré a été proposé par M. Anthony de New-York; on le prépare en évaporant à sec 500 centimètres cubes de lait écrémé et 300 grammes de sucre blanc; et on dissout 6 grammes de la poudre sèche obtenue, dans 100 centimètres cubes d'eau distillée; on applique comme du collodion, deux ou trois fois, et on fait sécher à feu doux.

Le malt a été souvent employé; on en fait digérer 300 grammes, moulu, avec 1 litre d'eau pure, on remue pendant un quart d'heure, on porte dix minutes à 70 degrés, on fait digérer une heure vers 50 degrés, on fait refroidir et on passe sur une toile; on ajoute au liquide 30 gouttes d'acide acétique. On met au bain-marie bouillant pour coaguler la diastase, on laisse refroidir, on décante et on ajoute 50 centimètres cubes d'alcool, puis on filtre après deux jours.

On l'applique dans la cuvette, et on passe ensuite la glace à l'eau avant de la faire sécher.

On peut aussi le mélanger avec son volume de tannin à 2 p. 100 et un cinquième de son volume de glycérine.

La *gélatine* au carbonate de soude a été proposée par M. Bartholomeew; on applique comme du collodion, sur les glaçes lavées, la solution suivante :

Gélatine blanche	2 grammes.
Carbonate de soude	20 —
Eau distillée	300 —

L'*acétate de morphine* a été proposé par le même auteur; on en dissout 1 p. 100 dans 250 p. 100 d'eau et on l'applique comme le collodion, à deux ou trois reprises, sur la glace. Le sensibilisé décroît rapidement après quelques jours.

M. de Brébisson a indiqué les formules suivantes :

Eau distillée	90 centim. c.
Alcool à 85 degrés	10 —
Pâte de jujubes	3 grammes.
Gomme arabique	5 —
Acide pyrogallique à 2 p. 100 dans l'alcool.	6-8 gouttes.

Ou bien :

Eau distillée	90 centim. c.
Alcool à 85 degrés	10 —
Tannin	2 ² /50
Sucre d'orge	2 grammes.
Gomme arabique	6 —

Ces liqueurs s'appliquent comme le collodion.

M. Manners Russell Gordon préconise la gomme arabique associée au sucre et à l'acide gallique.

Procédé de Constant. — On applique deux fois, comme du collodion, le pré-servateur suivant :

Eau pure	140 centim. c.
Albumine pure	4 —
Acide gallique	0 ² /50
Caramel concentré	2 grammes.

Ou celui-ci :

N° 1 Eau bouillante	500 centim. c.
Café moka grillé en poudre	50 grammes.
Sucre blanc	20 —
Faites infuser.	
N° 2 Eau distillée	500 centim. c.
Gomme arabique	20 grammes.
Sucre blanc	2 —
Faites dissoudre.	

Mélangez les solutions.

Préservateur Towler, de New-York. — On fait bouillir 10 grammes café noir moulu dans 100 centimètres cubes d'eau distillée, après cinq minutes on filtre; on mélange 50 centimètres cubes de ce liquide avec 25 centimètres cubes d'une solution de sucre à 10 p. 100.

Une infusion de thé à 5-10 centimètres cubes pour 200 centimètres cubes d'eau bouillante et un peu de sirop de gomme donne aussi de bons résultats.

Préservateur Watson. — On fait bouillir 10 grammes de tabac à fumer dit ca-

poral, avec 500 centimètres cubes d'eau, pendant dix minutes; on filtre et on ajoute 10 grammes de gomme arabique.

M. Chardon a proposé la *salicine*.

On a aussi indiqué l'infusion de quassia et de plantes astringentes diverses.

Posse. — La pose est huit à dix fois plus longue que pour le collodion humide si l'on emploie le révélateur acide, trois à quatre fois avec le révélateur alcalin.

Développement. — Il est prudent de vernir les bords de la glace au caoutchouc ou à la gomme laque, pour éviter les soulèvements de couche.

On trempe ensuite la glace dans l'alcool à 50 p. 100, puis on lave à l'eau jusqu'à ce que les trainées huileuses aient disparu.

On couvre alors la glace avec la solution n° 1, qui doit être incolore :

Acide pyrogallique	1 gramme.
Eau pure	200 centim. c.
Acide acétique cristallisble.	1 —

en versant comme du collodion; après un moment remettez le liquide dans le verre à pied et couvrez-en de nouveau la glace; puis remettez dans le verre à pied et vous ajoutez quelques gouttes de la solution n° 2 (laquelle ne se garde pas longtemps) :

Nitrate d'argent	6 grammes.
Acide citrique	6 —
Eau pure.	200 —

et couvrez-en la glace; si la pose est bonne, l'image apparaît graduellement au bout d'une minute; s'il y a trop de pose, elle apparaît rapidement, et le ciel en même temps que les premiers plans; dans ce cas on rejette le bain; on prend du liquide neuf auquel on rajoute 10 gouttes du n° 2 et on continue; en cas d'insuffisance de pose, au contraire, on emploie peu d'argent et on opère lentement, en renouvelant les solutions lorsqu'elles brunissent; quand l'image est assez intense, on lave et on fixe à l'hyposulfite.

Développement alcalin. — Ce procédé exige des collodions, dans lesquels le bromure prédomine ou soit seul; on prépare les cinq solutions :

N° 1	Bromure de potassium	4 grammes,
	Eau pure.	100 —
N° 2	Acide pyrogallique.	1 —
	Eau pure.	300 —
N° 3	Carbonate d'ammoniaque	6 — |
	Eau pure.	100 —
N° 4	Acide pyrogallique.	6 —
	citrique.	18 —
	Eau pure	1 litre.
N° 5	Nitrate d'argent	10 grammes.
	Eau pure.	500 —

La solution 2, seule, se garde mal; on préfère souvent dissoudre l'acide pyro-

gallique à raison de 10 grammes dans 100 centimètres cubes d'alcool absolu, solution qui se garde assez bien, et en diluer le volume nécessaire avec 30 volumes d'eau.

La glace lavée et égouttée, versez dans un verre à pied quantité suffisante de liquide n° 2, pour recouvrir la glace, ajoutez 6 gouttes de solution n° 1, répandez sur la glace à deux ou trois reprises, pendant une demi-minute, recueillez dans le verre et ajoutez 6 gouttes du n° 3 ; remettez sur la glace. Au bout d'un moment, apparaissent les grandes lumières ; redressez la glace, et, dans le verre, rajoutez 6 gouttes du n° 1 et 6 gouttes du n° 3 ; continuez ainsi, jusqu'à ce que l'image soit bonne ; au bout de dix minutes, tout l'effet est produit. Le bromure est un modérateur, et doit être augmenté si la pose est trop longue ; si elle est trop courte, on le diminuera en augmentant le n° 3.

Si l'image manque d'intensité, on lave la couche et on renforce en couvrant du n° 4, redressant la glace, ajoutant quelques gouttes du n° 5, et procédant au renforcement de la même manière que nous l'avons déjà expliqué pour le collodion humide.

Enfin on lave, on fixe à l'hyposulfite, on lave et on vernit.

On a proposé l'hydrosulfite de soude pour développer les glaces au collodion sec. Cet hydrosulfite se prépare en réduisant par la grenaille ou la tournure de zinc une solution aqueuse à 40 p. 100 de bisulfite de soude ; au bout de vingt minutes on peut décanter le liquide. On mélange :

Eau	50	centim. c.
Hydrosulfite	50	—
Acide pyrogallique à 10 p. 100 dans l'alcool.	8	—

La solution devient rose ; on peut y laisser les négatifs sans danger de voile. Le développement est d'ordinaire complet en un quart d'heure à une heure.

M. Davanne indique le sucrate de chaux associé à l'acide pyrogallique, comme nous l'indiquons plus loin pour les émulsions, pour composer le développement alcalin.

Comme modifications à ces procédés, ajoutons que M. Draper, de New-York, indique que l'on peut abréger le temps de pose en lavant la glace avant le développement acide, à l'eau chaude et développant à l'acide pyrogallique acide, chaud et additionné d'un peu d'alun ; d'autre part, M. Draper, de New-York, préconise une fumigation de une à quatre minutes aux vapeurs d'ammoniaque ordinaire.

Procédé Boivin. — M. Boivin a modifié le procédé Taupenot d'une manière assez originale ; les glaces bien propres sont recouvertes du collodion suivant :

Nitrate d'argent	1	gramme .
Alcool à 92 degrés..	40	centim. c.
Éther.	60	—
Coton-poudre	1	gramme.

On s'en sert comme du collodion ordinaire, et, dès qu'il fait prise, on plonge la glace dans :

	100 centim. c.
Eau pure	2 —
Iodure de cadmium	1 —
— d'ammonium	2 —
— de potassium	1 à 2 —
Bromure de potassium	—

Quand les trainées huileuses ont disparu, on lave et on met égoutter, mais non sécher, debout contre un mur.

D'autre part, on prépare un vernis albumineux avec six blancs d'œufs frais, auxquels on ajoute la dissolution suivante :

Eau pure	50 centim. c.
Dextrine	6 grammes.
Glucose	6 —
Iodure de potassium	1 ⁸ 50
Bromure de potassium	0 ⁵ 50
Iodure d'ammonium	1 ⁸ 50
Bromure d'ammonium	0 ⁵ 50

et quelques paillettes d'iode.

On bat en mousse, on ajoute un peu d'ammoniaque liquide et on laisse reposer. La glace égouttée, humide, est recouverte d'albumine qui se dilue en absorbant l'eau ; on remet cette albumine dans un autre verre qui servira pour donner la première couche aux autres glaces, et on donne une deuxième couche de vernis pur ; on met sécher entre 13 et 23 degrés. Ces glaces se conservent indéfiniment et sont insensibles.

Pour les sensibiliser, dans le cabinet noir, on les plonge dans :

Eau distillée	100 centim. c.
Nitrate d'argent	6 à 8 grammes.
Acide acétique cristallisable	6 à 8 centim. c.
Iodure de potassium	quelques gouttes

Au bout d'une minute, on retire, on passe dans une cuvette d'eau pure (qui se charge de l'excès de nitrate et qu'on emploie ensuite au développement), on lave sous un filet d'eau pure et on met sécher ; ces glaces se gardent six mois.

Le temps de pose est assez long.

On développe avec une solution de 4 grammes acide gallique dans 12 centimètres cubes alcool et 1 litre d'eau ; on mélange 80 centimètres cubes de liquide (pour une plaque normale), 80 centimètres cubes d'eau pure et 20 centimètres cubes d'une solution d'acétate de soude cristallisé à 5 p. 100 dans l'eau pure. La glace est d'abord immergée dans l'eau de lavage chargée de nitrate d'argent, pendant quelques minutes, puis on l'immerge dans l'acide gallique, la couche endessous et soutenue par des cales en verre ; enfin on lave bien, on renforce au besoin et on fixe à l'hyposulfite ; on lave et on séche ; il est inutile de vernir en général.

CHAPITRE V

ÉMULSIONS

La première idée des émulsions appartient à M. Gaudin, qui, en 1833, avait essayé des collodions renfermant le bromure d'argent tout préparé ; la couche étendue sur le verre était ensuite lavée pour éliminer les sels solubles. Cette idée, qui avait passé inaperçue en France, nous est revenue d'Angleterre, vingt ans après, avec une modification importante ; qui était le lavage du pyroxyle chargé de bromure d'argent et sa redissolution dans l'alcool étheré, ce qui donnait un collodion tout sensible qu'il suffisait d'étendre sur les glaces. Ce procédé, un peu oublié devant le gélatino-bromure, comporte en somme les opérations suivantes :

- 1^e Formation d'un collodion au bromure d'argent ;
- 2^e Précipitation du pyroxyle chargé de bromure d'argent ;
- 3^e Redissolution du pyroxyle.

Chacune de ces trois opérations a été l'objet d'études très importantes, que nous résumerons en nous attachant surtout aux questions théoriques.

En ce qui concerne les divers états du bromure d'argent, nous étudierons cette question, dans ses détails, à propos du gélatino-bromure ; nous renvoyons à cette partie, pour ce qui concerne la maturation des émulsions et la sensibilité des divers bromures d'argent aux radiations du spectre.

Nous rappellerons seulement les faits suivants, qui découlent en grande partie des procédés exposés jusqu'ici :

Le chlorure, l'iode et le bromure d'argent peuvent exister sous plusieurs modifications : en flocons, en cristaux, ou à l'état granulaire, et ces granulations peuvent être plus ou moins grosses, ou tellement fines, qu'elles traversent le papier-filtre ; ces modifications peuvent se transformer l'une dans l'autre. L'iode a le plus de tendance à passer à l'état floconneux.

Le bromure d'argent est très sensible à la lumière, en présence d'un excès de nitrate comme d'un petit excès de bromure, quand il est à l'état granulaire ; et pour cela il faut que les solutions, où il se forme, ne soient pas trop concentrées ni trop froides.

Voici les quantités équivalentes des divers iodures, bromures et chlorures à employer vis-à-vis 170 parties ou 1 molécule de nitrate d'argent :

Bromure de potassium	119,1
— do sodium cristallisé, 2 mol. d'eau	139
— — anhydre	103
— d'ammonium	98
— de cadmium anhydre	136
— — cristallisé, 4 mol. d'eau	172
— de zinc	112,5
— de cadmium et d'ammonium (mol. ég.) cristallisé.	126
Iodure de potassium	166,1
— d'ammonium	145
— de cadmium	183
— de zinc	159,3
Chlorure de potassium	74,6
— de sodium	58,5
— d'ammonium	53,5
— de calcium anhydre	55,5
— — cristallisé, 6 mol. d'eau	109,5
— de magnésium anhydre	47,5
— — cristallisé, 6 mol. d'eau	101,5
— de strontium anhydre	79,2
— — cristallisé, 6 mol. d'eau	133,2
— de zinc anhydre	68
— de cobalt cristallisé, 6 mol. d'eau	119
— de cuivre — 2 —	85,2

Warnerke a essayé les différents bromures au point de vue des propriétés qu'ils donnaient à l'émulsion ; en ne prenant que les bromures les plus usités, ceux que l'on peut trouver dans le commerce des produits chimiques, voici ses classements dans l'ordre de décroissance des qualités :

Sensibilité. — Zinc, cadmium, sodium, fer, ammonium, potassium, brome libre, urane.

Intensité. — Brome libre, zinc, urane, ammonium, cadmium, sodium, potassium, fer.

Tendance au voile. — Cadmium, fer, sodium, ammonium, zinc.

Sensibilité au jaune. — Sodium, zinc, cadmium, potassium, ammonium, lithium.

Le bromure d'argent en émulsion dans le collodium, subit sous l'influence de ses sels génératrices une modification qui, sans être aussi profonde que lorsqu'il est emprisonné dans la gélatine, augmente notablement sa sensibilité générale, en même temps que celle pour les rayons bleus. On a donné à cette modification le nom de maturation ; elle nécessite, suivant les bases en présence, le temps suivant :

Bromure de cadmium	9 heures.
— de strontium	10 —
— de zinc	10 ^{1/2} 30 ^m
— de potassium	14 heures.
— de sodium	15 —
— d'ammonium	17 ^{1/2} 30 ^m
— d'urane	17 ^{1/2} 30 ^m

La digestion avec l'ammoniaque donne de bons effets, comme avec le gélatino-bromure, mais il faut, dans ce cas, éviter de se servir des bromures de zinc et de cadmium, que l'ammoniaque précipite dans l'émulsion ; en outre, le pyroxyle

étant décomposé, il convient de n'en mettre qu'une partie en présence de l'ammoniaque.

Par la distillation ménagée de l'émulsion, on modifie aussi le grain du bromure d'argent, et M. Abney a obtenu ainsi une modification sensible à l'infrarouge, et qui transmet en bleu la lumière d'une bougie.

M. Bardy a montré que l'on pouvait accroître notablement la rapidité du bromure d'argent, en remplaçant l'éther par d'autres dissolvants : acétone, alcool méthylique, etc. ; le mélange d'alcool et d'acide acétique cristallisables, entre autres, a donné des résultats excellents ; une fois précipité, le coton bromuré est redissous comme d'habitude dans l'alcool éthéré.

La présence de nitrate d'argent, en excès, cause souvent le voile.

L'eau régale est un excellent moyen de le combattre, comme de rétablir une émulsion qui a vu la lumière ; par contre, un excès diminue la sensibilité. Les perchlorures et perbromures, le chlorure et bromure cuivreux, agissent dans le même sens, ainsi que la teinture d'iode.

Les émulsions à l'iодure d'argent sont peu sensibles, car l'iодure d'argent n'est impressionné que s'il est préparé en présence d'un excès de nitrate et additionné d'un préservateur ; préparées avec excès d'iодure, les émulsions ne sont plus sensibles.

Les émulsions au chlorure d'argent sont moins sensibles que celles au bromure, et donnent plus facilement le voile. Cependant, un peu de chlorure ou d'iодure dans l'émulsion bromurée paraît avoir des avantages ; l'iодure augmente la vigueur des demi-teintes, et le chlorure la sensibilité pour les couleurs peu actiniques.

Le bromure d'argent préparé en présence d'un excès de nitrate d'argent paraît blanc par réflexion, et même lavé avec le plus grand soin, il est plus sensible et noircit plus vite à la lumière que celui préparé avec excès de bromure ; du reste, si à celui-ci, bien lavé, on ajoute une petite quantité de nitrate d'argent, on augmente sa sensibilité considérablement. Par contre, la tendance au voile dans le développement alcalin est accrue dans la même proportion.

Le bromure préparé avec excès de bromure soluble est jaune par réflexion et laisse passer les rayons rouges plutôt que les violets ; mais sa sensibilité est bien moindre. Il paraît préférable de préparer l'émulsion avec un léger excès de nitrate, de la laisser mijoter, puis de précipiter l'argent par un chlorure en excès à peine sensible, enfin, de mettre dans l'émulsion définitive un préservateur.

Les préservateurs, qui sont en même temps sensibilisateurs, sont presque aussi nombreux que pour le collodion sec ; on a proposé :

Le tannin, dans l'émulsion ou sous forme de bain pour les pellicules précipitées ; il donne facilement des images dures ;

La morphine, qui donne de bons résultats ;

La quinine, la cinchonine, la salicine, la daturine, la décoction d'ipéca-cuanha ;

La flavine ou extrait de quercitrons, le tournesol qui donne de bons résultats, mais l'image disparaît si on ne la développe pas tout de suite ;

L'urée, la gomme arabique, la gélatine, en bains pour les glaces ; l'albumine, les infusions de thé et de café, employées de même.

Enfin Carey Lea recommande un dérivé sulfocarminique qui se prépare ainsi :

On pulvérise 30 grammes de cochenille de qualité extra, on en fait une bouillie avec 20 centimètres cubes d'acide sulfurique fumant, on rajoute 20 centimètres cubes d'acide sulfurique et on chauffe un moment au bain-marie, puis on laisse refroidir et digérer huit jours; on dilue dans 800 centimètres cubes d'eau et on sature par du lait de chaux, on filtre et on dilue à 1600 centimètres cubes. Le bain préservateur se compose de 12 parties de ce liquide avec 8 parties d'eau, 1 partie de gomme arabique et 1 partie de sucre.

Pour les émulsions à excès de nitrate d'argent, on a proposé la résine, l'aloës, le baume de tolu, la gomme-laque (0^e3 p. 100), la gomme ammoniaque (0^e2 p. 100). Enfin on a employé la résine de gaiac, le chlorure d'or, le nitrate d'urane, le malate d'argent, la teinture d'iode.

Comme pyroxyle, on recommande le mélange du coton à basse température, qui donne la ténacité, et de celui à haute température, qui donne la porosité et l'intensité. On a proposé aussi l'emploi exclusif du pyroxyle à basse température, avec le nitroglucosé (p. 450).

Nous décrirons les procédés les plus récents, surtout ceux de Chardon, de Warnerck et de Fabre.

EMULSION CHARDON

Ce procédé assez compliqué nécessite la préparation d'un bromure composé, mélange à parties égales de bromure de zinc et de bromure ammoniocadmique.

On prépare du bromure de zinc pur, exempt d'oxyde, en faisant dissoudre le produit commercial dans l'alcool, et faisant évaporer d'abord au bain-marie, puis à feu nu en remuant sans cesse la masse avec une baguette, pour éviter une décomposition partielle du bromure. Comme il est très hygrométrique, on le conserve en flacon bien bouché.

On desschera du bromure de cadmium, à feu nu et en agitant jusqu'à ce que le sel soit sec et anhydre.

On pèsera d'une part 13^e60 de bromure de cadmium anhydre, puis 9^e70 de bromure d'ammonium desséché, enfin 23^e30 de bromure de zinc pur et anhydre, on dissoudra dans l'eau distillée, on filtrera et on évaporera à sec avec les précautions indiquées; le produit doit former 46^e60 de bromure composé et se dissout dans l'alcool sans résidu.

On prépare à l'avance les collodions suivants, en se servant de coton nitré à froid, d'une part, et de l'autre, de coton à haute température.

	I	II
Alcool à 92 degrés	200 centim. c.	200 centim. c.
Bromure composé	12 grammes.	12 —
Coton-poudre résistant	6 —	—
— pulvérulent	—	6 —
Ether à 66 degrés	400 centim. c.	400 —

Faire dissoudre le bromure dans l'alcool et, sans filtrer, ajouter le coton, puis l'éther. Ces collodions doivent reposer plusieurs mois.

Au moment de s'en servir, on mélangera 50 centimètres cubes du collodion I

et 50 centimètres cubes du collodion II; si la couche se déchirait au développement, il faudrait prendre 60 centimètres cubes de I et 40 centimètres cubes seulement de II; on les mélange dans un flacon de 1/2 litre.

A partir de ce moment, on continue dans le cabinet noir, à la lunière orange.

D'autre part, on pèse 3^o15 de nitrate d'argent fondu, finement purifié, et dans un petit ballon, on les dissout à l'aide de quelques gouttes d'eau distillée, à chaud, puis on ajoute 23 centimètres cubes d'alcool à 92 degrés; on redissout au besoin le précipité en chauffant un peu, on laisse refroidir vers 40 degrés, et on verse dans le flacon par petites portions, en agitant chaque fois; on rince ensuite avec 10 centimètres cubes d'alcool qu'on ajoute au collodion. L'appareil de la figure 116 est commode pour cette opération quand on fait 1 litre ou 2 d'émulsion; le nitrate se place dans le ballon.

L'émulsion doit être translucide et non opaque; la flamme d'une bougie doit paraître rouge-orange. En la versant sur une plaque, elle paraît bleuâtre et sans grain.

On s'assure ensuite que l'émulsion renferme un excès très faible de nitrate d'argent, en précipitant 2 à 3 centimètres cubes d'émulsion par 20 centimètres cubes d'eau, en agitant bien, filtrant et divisant la liqueur en deux; une moitié doit donner, par 1 goutte de chlorure, un trouble laiteux et non un précipité immédiat, ce

qui indiquerait un excès d'argent; l'autre moitié ne doit pas se troubler par un excès d'argent, ce qui indiquerait un excès de bromure; l'émulsion serait perdue.

On laisse alors mûrir l'émulsion pendant trente-six heures, en l'agitant de temps en temps.

Comme cet excès d'argent serait nuisible à la longue, on le sature, avant de précipiter l'émulsion, par le collodion suivant :

Alcool à 92 degrés	80 centim. c.
Chlorure de cobalt cristallisé	10 grammes.
Pyroxyle	2 —
Ether	120 centim. c.

Laisser reposer quelques jours.

A l'émulsion, on ajoute 3 centimètres cubes de ce dernier collodion, on laisse reposer dix heures, et on essaye, comme nous avons dit plus haut, sauf que cette fois l'émulsion doit renfermer un très léger excès de chlorure soluble.

On précipite alors l'émulsion par l'eau; pour de petites quantités, dans un flacon de 2 litres on met 1 litre d'eau et on verse 50 centimètres cubes d'émul-



Fig. 116.

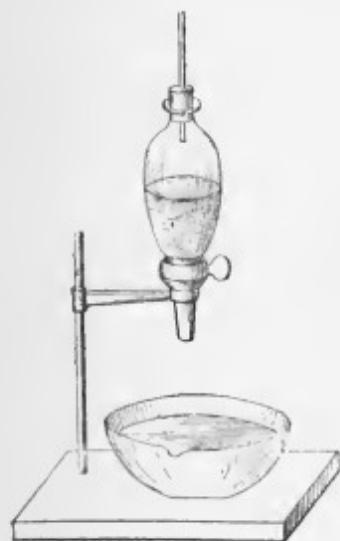


Fig. 117.

sion, on secoue et on rajoute 50 centimètres cubes; on agite bien, on verse le tout sur un linge posé sur un entonnoir, on presse les flocons de pyroxyle bro-muré pour enlever l'excès d'eau, on lave trois fois dans de l'eau propre et pure en exprimant chaque fois, enfin on fait sécher sur du papier buvard.

L'appareil de la figure 117 est préférable; c'est un entonnoir à robinet disposé au-dessus d'une grande capsule pleine d'eau; on règle le filet d'émulsion en agitant sans cesse. L'émulsion précipitée est recueillie sur toile, exprimée et lavée comme il est dit.

Dans les laboratoires où on se sert, à l'exclusion de flammes éclairantes, de la lumière du jour modifiée par des verres jaunes, on peut précipiter l'émulsion par l'eau chaude (50 à 60 degrés), ce qui offre certains avantages; mais le lavage doit être fait avec des eaux de moins en moins tièdes.

L'émulsion sèche se conserve longtemps à l'abri de la lumière.

Pour la redissoudre, on prend :

Alcool absolu	50 centim. e.]
Emulsion sèche	3 ^e 50 à 4 grammes.
Ether sulfurique.	50 centim. e.
Quinine précipitée.	0 ^e 20

La quinine agit comme préservateur; elle a l'avantage de ne pas cristalliser et de donner au cliché une teinte agréable.

On laisse digérer quelques heures et on filtre sur une touffe de coton. On l'étend comme du collodion, sur les plaques talquées; et il est utile de vernir les bords des plaques au caoutchouc, avant d'y passer l'émulsion. On les met ensuite sécher à l'obscurité absolue. Elles doivent être brillantes, exemptes de stries, grains ou réticulations, et laisser passer par transparence une teinte rouge orangé caractéristique.

La pose est le double environ du collodion humide, en pratiquant le développement alcalin. Pour éviter les auréoles provenant de la réflexion de la lumière sur le dos des glaces, on enduira celui-ci d'une couche de terre de Sienne délayée dans l'eau avec un peu de dextrine.

On enlèvera cette couleur avant de développer.

Développement. — On se sert d'une solution d'acide pyrogallique blanc dans l'alcool absolu, à 10 grammes pour 100 centimètres cubes; elle se garde long-temps.

D'autre part, on choisit du carbonate d'ammoniaque du commerce, en pains et non effleuré; on dissout :

Sesquicarbonate d'ammoniaque	20 grammes.
Eau pure.	1000 —
Bromure de potassium.	0 ^e 40

On verse dans une cuvette une quantité suffisante de cette solution pour immerger la glace: celle-ci sera préalablement mouillée à l'alcool, égouttée et lavée à l'eau jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de trainées graisseuses; on fait tremper un moment dans la cuvette, on retire et on ajoute de 3 à 4 centimètres cubes d'acide pyrogallique; on mélange et on remet la glace; quand tous les détails sont venus par transparence, mais faibles, on ajoute un renforçateur composé de :

N° 1	quelques gouttes.
N° 2	de 5 à 10 centim. c.
N° 3	de 10 à 20 —

Ces solutions sont formées de :

N° 1 Eau.	100 centim. c.
Bromure de potassium	1 gramme.
N° 2 Solution saturée de bicarbonate de potasse pur.	
N° 3 Eau.	450 centim. c.
Glucose.	100 grammes.
Alcool.	50 centim. c.

Si l'image a été lente à venir, par suite de pose courte, on diminue ou supprime le n° 1 et on augmente le n° 3; si la pose a été longue, ce qu'on voit à la rapidité du développement, on met le renforçateur de suite en augmentant la proportion du n° 1.

L'image se formant dans la couche, paraît faible et ne doit pas être poussée trop loin.

Un autre révélateur excellent est le sucrate de chaux, de M. Davanne. Dans 1 litre d'eau on dissout 100 grammes de sucre blanc et 10 grammes de bromure de potassium, avec un excès de chaux éteinte; ce liquide se garde indéfiniment en flacon bien bouché; on en ajoute quelques gouttes au carbonate d'ammoniaqué en place du renforçateur en trois solutions que nous avons décrit; son emploi diminue la pose et facilite la venue des détails.

On obtient également de bons résultats en couvrant la glace d'un mélange de 100 centimètres cubes d'eau et 5 centimètres cubes de sucrate de chaux, auquel on ajoute ensuite 5 centimètres cubes d'acide pyrogallique à 1 p. 100; on laisse monter peu à peu en reversant chaque fois le liquide dans un verre gradué et l'additionnant alternativement d'acide et de sucrate jusqu'à ce que l'image soit à point.

On lave avec soin et on fixe à l'hyposulfite à 20 p. 100.

Les épreuves bien lavées et séchées seront vernies; ou bien on en détache la couche, comme on fait pour le collodion, afin de conserver les clichés pelliculaires.

La quantité d'émulsion nécessaire pour couvrir les plaques est d'environ 2 centimètres cubes par décimètre carré.

ÉMULSION WARNERCKE

M. Warnercke donne les formules suivantes pour deux émulsions :

Émulsion pour le travail courant.

Éther sulfurique, D. 0,715.	300 à 400 centim. c.
Alcool, D. 0,815.	300 à 400 —
Coton-poudre.	12 grammes.
Nitrate d'argent	21 —
Bromure de zinc.	12 —
Eau régale.	3 à 4 centim. c.

Émulsion pour cartes et reproductions.

Éther	300 à 400 centim. e.
Alcool	300 à 400 —
Coton-poudre	12 grammes.
Nitrate d'argent	12 —
Mélange à volumes égaux d'alcool et de bromure	21 —

On peut remplacer le bromure de zinc par un autre, en se conformant à la table d'équivalence ci-jointe :

	Bromure pour 1 de nitrate.	Nitrate pour 1 de bromure.
Bromure de potassium	0,741	1,35
— de sodium	0,599	1,67
— d'ammonium	0,555	1,80
— de cadmium cristallisé	0,995	1,005
— de calcium	0,800	1,250
— de baryum	0,95	1,052
— de strontium	0,985	1,014
— de lithium	0,659	1,517
— de fer	0,800	1,25
— de zinc	0,619	1,43
— d'uranie	1,149	0,87
Volumes égaux d'alcool et bromure	2,114	—

Et on calculera le poids de bromure nécessaire pour saturer les 15/17 du nitrate d'argent employé, l'excès de 3/17 de nitrate étant utile, d'après M. Warnercke, pour assurer la sensibilité de l'émulsion.

Dans l'éther et l'alcool on dissout le coton-poudre et on ajoute le nitrate dissous dans partie égale d'eau et d'alcool, à chaud, en le versant goutte à goutte dans le collodion et agitant. Après un ou deux jours, on mélange le bromure dissous dans l'alcool, goutte à goutte et en agitant. Le lendemain on ajoute de la même manière l'eau régale. On laissera l'émulsion mûrir et on la lave avec soin comme nous l'avons exposé; on redissout les pellicules et on l'étend sur les plaques, comme le fait M. Chardon. M. Warnercke recommande, si on n'enduit pas au préalable de caoutchouc les bords des glaces, de vernir les bords de la plaque enduite d'émulsion.

Pour le développement, M. Warnercke recommande les solutions suivantes :

1^e Carbonate d'ammoniaque vitreux, en solution saturée dans l'eau (soit environ 30 p. 100);

2^e Bromure de potassium à 10 p. 100 dans l'eau;

3^e Acide pyrogallique à 10 p. 100 dans l'eau ou l'alcool.

Et il donne les proportions suivantes, pour une plaque normale :

	Posé longue.	Posé courte.	Posé très longue.	Instantanée.
1	10 à 50 gouttes.	Quantité suffisante.	1 goutte.	Quantité suffisante.
2	10 gouttes.	10 gouttes.	10 gouttes.	1 goutte.
3	10 à 50 gouttes.	10 à 15 gouttes.	1 goutte.	10 à 15 gouttes.

dans une quantité d'eau suffisante pour recouvrir la glace.

La couche humectée d'alcool et lavée à l'eau est recouverte du mélange ci-dessus : on peut d'abord recouvrir avec 1 et 2, et n'ajouter 3 qu'après ; si l'image

paraît après trente à quarante secondes et est complète en deux ou trois minutes, l'opération est bien menée ; si elle paraît lentement, on ajoute du n° 1 ; si elle paraît trop vite, on jette le bain, on lave et on remet sur la plaque un mélange faible en 1 et 3, et plus riche en 2.

On renforce au besoin au pyrogallate acide avec nitrate d'argent.

On lave et on fixe, soit au cyanure, soit à l'hyposulfite.

PROCÉDÉ D'EDER

On dissout 7 grammes de bromure monoammoniocadmique dans 40 centimètres cubes d'alcool, on mélange 80 centimètres cubes de collodion normal à 4 p. 100 de pyroxyle, et 60 centimètres cubes d'éther ; on laisse reposer.

D'autre part, on dissout 11 grammes de nitrate d'argent dans 45 centimètres cubes d'eau, on ajoute 60 centimètres cubes d'alcool tiède, puis 80 centimètres cubes de collodion normal à 4 p. 100 et 80 centimètres cubes d'éther.

Le collodion bromuré est additionné d'un 1/2 centimètre cube d'eau régale (2 vol. acide chlorhydrique, 1 vol. acide nitrique) et introduit peu à peu dans le collodion argentique, en secouant le flacon. On laisse reposer vingt-quatre heures, on agite, et on lave l'émulsion comme pour le procédé Chardon. La plaque enduite d'émulsion, est plongée dans un préservateur (tannin à 3 p. 100), on séche et on emploie exactement comme les émulsions précédentes.

ÉMULSION COOPER

On dissout 8 parties de bromure de zinc et 2 parties de lactate d'ammoniaque dans 240 parties de collodion normal à 2 ou 3 0/0 de pyroxyle ; d'autre part, on dissout 15 parties de nitrate d'argent dans 6 parties d'eau chaude, on ajoute 150 parties d'alcool et on verse par petites portions dans le collodion, en agitant. Au bout d'un jour on ajoute, pour 250 centimètres cubes, 20 gouttes d'acide nitrique et on laisse évaporer dans une cuvette ; la masse gélatineuse est divisée, lavée à l'eau, séchée, et dissoute dans 480 centimètres cubes d'alcool et d'éther à parties égales.

Liesegang emploie une formule analogue : 12 grammes pyroxyle, 10 grammes bromure d'ammonium dans 250 centimètres cubes alcool et 250 centimètres cubes éther, filtrer, et y verser, par petites portions, 16 grammes de nitrate d'argent dans 80 centimètres cubes d'alcool tiède ; après trois jours on l'ajoute de 1 gramme de lactate d'ammoniaque dissous dans le moins d'eau possible ; on laisse reposer de trois à huit jours ; tous les jours on en précipite, par l'eau, quelques centimètres cubes, on fait sécher, on redissout dans l'alcool éthéré et on essaye sur une plaque ; quand l'émulsion a suffisamment mûri, on la lave et on la séche ; on en redissout 10 grammes dans 150 centimètres cubes d'alcool et autant d'éther, on filtre, et après quelques jours elle est bonne à employer.

ÉMULSION FABRE

Cette méthode, la dernière en date, a profité des progrès accomplis.

Elle diffère des précédentes en ce que le collodion est évaporé et que la pellicule restante passe à travers des bains successifs.

Le collodion se prépare avec :

Alcool à 92 degrés	50 centim. c.
Éther à 60 degrés	50 —
Coton-poudre pulvérulent	3 ^e 50
Iodore de cadmium	1 gramme,
Broniture d'ammonium	2 —

Il est bon au bout de 45 jours et se garde longtemps ; mais il vaut mieux s'en servir dans les deux mois qui suivent sa préparation ; s'il est incolore, on ajoute une ou deux paillettes d'iode.

Dans une cuvette de 27/33 centimètres, on verse 200 centimètres cubes de collodion et on laisse évaporer dans une position horizontale, en perçant de temps en temps la pellicule qui se forme ; il vaut mieux opérer en plein air ; en une demi-heure l'évaporation est terminée ; il faut que la gelée qui reste n'adhère plus aux doigts.

On porte alors au cabinet noir, éclairé par une lumière orangée ou rouge, et on filtre dans la cuvette 350 à 400 centimètres cubes, mesurés, du bain d'argent suivant :

Eau	1 litre.
Nitrate d'argent	100 grammes.
Collodion précédent	3 à 4 centim. c.
Acide acétique	1 centim. c.

Ce bain sera solarisé au préalable. Après l'emploi, on le recueille dans une éprouvette, on ajoute un volume d'eau suffisant pour rétablir la quantité employée, on filtre, on solarise et on y redissout 10 grammes de nitrate d'argent.

On balance un peu pour faire disparaître les veines huileuses ; quand elles ont disparu, à l'aide d'une spatule de platine, on divise la couche de collodion en bandes, larges de 1 centimètre, et on transporte les pellicules dans un flacon à large goulot ou dans un verre à préécipité, de diamètre tel que le bain d'argent reouvre de 3 centimètres les pellicules. On laisse ainsi une heure, en agitant de temps en temps. En prenant un fragment de pellicule et le eassant, la teinte jaunâtre porcelanique doit être uniforme à l'intérieur. On laisse déposer les pellicules, on décante le bain d'argent pour le régénérer, et on procède au lavage.

Les pellicules égouttées sont d'abord introduites dans un flacon renfermant 1 litre d'eau distillée ; on agite toutes les deux minutes, et au bout de dix minutes on lave encore avec un peu d'eau distillée. Cette eau de lavage est mise aux résidus d'argent.

On décante complètement l'eau de lavage et on la remplace par :

Eau pure	1 litre.
Chlorure de sodium	25 grammes.
Acide acétique	5 centim. c.

qu'on laisse, sans inconvenient, digérer quelques heures.

On laisse reposer et on décante la solution salée pour la remplacer par de l'eau,

puis par une dissolution à 2 grammes par litre de bicarbonate de soude pendant deux heures. Enfin, on pratique deux lavages à l'eau distillée.

On applique alors le préservateur au tannin, qui se prépare ainsi : Faire dissoudre 30 grammes de tannin dans 600 centimètres cubes d'eau; après repos, décanter sur un filtre mouillé, et filtrer de nouveau jusqu'à limpidité parfaite; ajouter 1 gramme d'acide gallique dans 400 centimètres cubes d'eau, filtrer; mélanger les deux solutions et compléter 1 litre; ajouter alors 100 centimètres cubes d'alcool et 5 gouttes de phénol. On notera le volume total dans le flacon, et, chaque fois que le bain aura servi, on ramènera au volume primitif avec :

Eau	100 grammes.
Tannin	8 —
Acide gallique	0*20.
Alcool	13 centim. e.
Phénol	1 goutte.

Si l'on ajoutait l'alcool à la solution trouble de tannin, il se dissoudrait une matière résineuse qui donnerait lieu à des taches.

Ce bain de tannin doit agir dix minutes, en agitant de temps en temps; on laisse déposer, on décante le liquide dans son flacon, on lave à six ou huit reprises avec de l'eau distillée, enfin on recueille les pellicules sur un linge fin, on les rassemble au milieu, et par torsion on fait écouler le plus d'eau possible; on les fait sécher sur du papier filtre ou buvard, dans l'obscurité absolue. Elles doivent être dures et complètement sèches; une teinte grise n'a pas d'importance. Dans des flacons bien secs, elles se conservent plus de dix mois. On les pulvérise assez finement, et on les garde à l'obscurité absolue en flacons bien fermés.

Pour faire l'émulsion, on pèse 4 grammes de poudre qu'on verse dans un flacon de 250 grammes avec 50 cent. cubes d'alcool à 90 degrés; on agite fortement pendant quelques minutes, on laisse reposer un quart d'heure, on agite et on verse 50 centimètres cubes d'éther; on agite de temps en temps et on laisse dissoudre pendant quelques heures. Au bout de ce temps on fait couler quelques gouttes d'émulsion sur une plaque de verre; et la couche devra être brillante et égale, sans grain, transmettant en rouge orangé la lumière d'une bougie placée à 3 mètres. Si cela n'avait pas lieu, on laisse digérer l'émulsion un ou deux jours, jusqu'à ce que ce phénomène se manifeste; le flacon sera agité au moins deux fois par jour. Si l'émulsion s'étend mal, on modifie au besoin les proportions d'alcool et d'éther.

Une demi-heure avant de s'en servir, on filtre l'émulsion sur une touffe de coton de verre.

Les glaces bien nettoyées sont enduites, avec un pinceau sec, de talc, dont on enlève l'excès avec un autre pinceau de manière à ne laisser qu'un voile imperceptible de poussière; on peut aussi se servir de polissoirs, comme il est dit page 179; on fixe ensuite la glace sur une ventouse ou sur un support, et on l'enduit entièrement d'émulsion en opérant comme le collodion, mais en veillant à ce que les angles soient couverts. On met les glaces sécher, en les posant verticalement, le dos contre le mur, aussitôt que la couche a fait prise; quand elles sont sèches, on les enferme dans des boîtes à rainures. On fabrique pour

cela des boîtes assemblées avec soin, noircies en dedans et garnies d'un double couvercle.

Une bonne précaution, chaque fois que l'on prépare des glaces, est de couvrir quelques verres quart de plaque de la même émulsion ; quand on voudra se servir des grandes, on essayera d'abord les petites pour se rendre compte des temps de pose.

Celui-ci est en général le double des temps nécessaires pour le collodion.

Pour développer, on prépare la solution suivante :

Eau pure.	1 litre.
Carbonate d'ammoniaque vitreux.	25 grammes.
Bromure de potassium.	0°50.

Et, d'autre part, dans un flacon de verre jaune, une solution de 40 grammes d'acide pyrogallique blanc et fraîchement fabriqué, dans 100 centimètres cubes d'alcool.

La glace préalablement humectée d'alcool à 90 degrés, dilué d'un demi-volume d'eau, est immergée d'un coup dans une cuvette en verre renfermant (pour une demi-plaque) 30 centimètres cubes de carbonate et 2 centimètres cubes d'acide pyrogallique. L'image doit être venue en une minute, mais comme elle est souvent faible, on retire la glace, on rajoute 2 à 3 centimètres cubes d'acide pyrogallique et on laisse la glace en la surveillant, jusqu'à l'intensité nécessaire, en examinant par transparence le degré du développement.

Si la pose a été trop longue, ce qu'on voit à ce que l'image apparaît tout entière d'un coup, on retire aussitôt la glace, on la lave et on l'immerge dans le bain suivant :

Eau	1 litre.
Ammoniaque pure	2 centim. c.
Carbonate d'ammoniaque.	15 grammes.
Bromure de potassium.	0°50.

On en mesure 50 centimètres cubes, avec 1 centimètre cube d'acide pyrogallique, et on y développe la plaque.

Si, au contraire, il y a manque de pose, on rajoutera au bain qui est dans la cuvette, pour les doses indiquées, 1 centimètre cube de solution formée de 25 centimètres cubes d'ammoniaque pure dans 1 litre d'eau. Bien entendu, la glace doit être sortie du bain ; on mélange bien, on recouvre la glace d'un coup et on suit avec soin le développement.

On lave ensuite ; s'il y a lieu on applique les renforçateurs du procédé humide ; on fixe à l'hyposulfite frais à 12 p. 100 et on lave avec soin ; enfin on vernit ou on transforme en cliché pelliculaire.

Voici, d'après M. Fabre, les insuccès du procédé :

La couche du collodion se divise en flocons colonneux par l'application du bain d'argent ; l'alcool et l'éther n'étaient pas assez évaporés ou l'étaient seulement superficiellement.

Les pellicules deviennent rougeâtres dans le tannin ; le nitrate d'argent n'a pas été éliminé par des lavages suffisants.

Les pellicules noircissent après séchage ; lavages insuffisants ; ou bien le

séchage s'est fait dans une obscurité incomplète ou à une température trop élevée.

Dans l'émulsion, les sels d'argent se précipitent; le coton est mauvais, ou le collodion était trop récent quand on l'a évaporé.

Stries dans la couche; l'émulsion n'a pas assez digéré.

Parties transparentes; dessiccation incomplète ou brusque variation de température pendant le séchage.

La couche éclate après dessiccation; séchage trop rapide, trop d'éther; ou présence d'eau dans l'éther, l'alcool ou la poudre d'émulsion.

La couche se soulève; talcage insuffisant, collodion trop vieux.

Voiles; excès de pose, ou la plaque a vu le jour; si les grandes lunières apparaissent seules dans le voile, le coton-poudre est mauvais, ou le collodion a été employé trop tôt.

La couche se déchire au développement; glace mal nettoyée, ou collodion trop vieux qu'on peut corriger en faisant dissoudre 0°,40 de pyroxyle résistant pour 100 centimètres cubes d'émulsion.

M. Fabre a proposé d'étendre l'émulsion sur du papier enduit de caoutchouc, et de faire ensuite des reports sur glace ou des clichés pelliculaires; nous renvoyons pour la description de cette méthode, qui ne diffère pas notablement, comme principe et procédé, de celle de Swan pour les papiers au charbon, à son ouvrage *La Photographie sur plaques sèches*, édité par Gauthier-Villars.

QUATRIÈME PARTIE

GÉLATINO-BROMURE D'ARGENT

Les procédés à la gélatine de Poitevin (1850), et de Gaudin (1853), constituaient évidemment des émulsions imparfaites, mais l'émulsion véritable, telle qu'on l'emploie avec ses divers perfectionnements, a pris naissance en Angleterre. M. R.-K. Maddox en donna la première description, le 8 novembre 1871, dans le *British journal of Photography*; le 14 novembre 1873, King publiait une méthode plus détaillée, et indiquait le lavage de l'émulsion pour enlever les sels solubles; Johnston recommandait de mettre un petit excès de bromure soluble. Bennett en 1878, et Van Monckhoven en 1879, reconnaissent les effets de la maturation ou digestion à une douce température, et le second surtout découvrit la transformation moléculaire du bromure qui se produit pendant cette opération. Les grandes lignes du procédé étaient trouvées et n'ont pas été modifiées depuis.

DU BROMURE D'ARGENT

Le bromure d'argent existe, comme nous l'avons dit, sous plusieurs modifications.

Bromure cristallisé. — Une dissolution ammoniacale de ce sel, diluée de 5 volumes d'eau, l'abandonne presque complètement sous la forme d'une poudre cristallisée; ces cristaux, vus au microscope sont transparents, colorés plus ou moins vivement et paraissent inactifs sur la lumière polarisée; leur forme est hexagonale. Si on n'emploie pour les précipiter qu'un volume d'eau égal à celui de l'ammoniaque, ils se précipitent sous une forme différente et qui rappelle la navette ou le carré, sont incolores, et agissent très énergiquement sur la lumière polarisée; ils se décomposent brusquement par une douce chaleur, ou au contact de l'eau ou des acides, en donnant du bromure granulaire jaune, très sensible à la lumière.

Bromure floconneux. — Il se forme quand on mélange des solutions diluées de nitrate d'argent et d'un bromure soluble; avec excès d'argent il est blanc, et jaune avec excès de bromure; dans les deux cas, les flocons se rassemblent rapidement, si le liquide est neutre, et lentement lorsqu'il est acide, à condition

de les agiter. Quand on les abandonne dans le liquide, ils s'agglomèrent en une masse plastique, qui, à l'air, se condense en une masse opaque; à ce dernier état, il est peu sensible à la lumière, mais à l'état éaséous ou plastique, il noircit rapidement. Une solution d'acétate d'ammoniaque a la propriété de le désagréger spontanément.

Bromure pulvérulent. — Le bromure floconneux devient pulvérulent quand on l'agitte fortement dans l'eau, et cela très rapidement si on l'a formé en liqueur neutre, lentement s'il s'est précipité en liqueur acide; en même temps, il devient blanc jaunâtre. Délayé dans l'eau, il la retient fortement et donne une sorte de gelée ou d'empois; si on le laisse ainsi sécher à l'air et dans l'obscurité, il diminue de volume, mais au moindre contact la masse se désagrège; si on le chauffe après dessiccation, elle devient cohérente, dure et d'une couleur jaune intense. À l'état de gelée, il est moins sensible que le bromure floconneux, mais, séché à la température ordinaire, il s'altère beaucoup plus vite que la modification pulvérulente du chlorure d'argent.

Bromure granulaire. — Le bromure floconneux ou pulvérulent, agité avec de l'eau et versé dans l'eau bouillante, se transforme instantanément en une poudre d'une finesse extraordinaire, qui constitue le bromure granulaire; on le forme directement en précipitant une solution bouillante au millième de nitrate d'argent, par une solution diluée, également bouillante, de bromure d'ammonium.

Le bromure floconneux donne un produit blanc jaunâtre, et le bromure pulvérulent un produit blanc jaunâtre brillant. En les faisant bouillir plusieurs jours au réfrigérent à reflux, l'eau devient laiteuse et le bromure reste en suspension; il ne se dépose que longtemps après, et quand on a décanté le liquide paraît blanc perle; au contact d'une solution concentrée de bromure d'ammonium, il devient aussitôt jaune intense.

Dans tous ces états, c'est un corps extrêmement sensible à la lumière; il noircit en quelques secondes quand on le chauffe à la flamme bleue d'un bee de Bunsen.

Le bromure floconneux ou pulvérulent est insoluble dans l'eau pure ou acidulée par l'acide nitrique ou sulfurique au-dessous de 33 degrés; au-dessus de 35 degrés, il se dissout faiblement. Au contraire, le bromure granulaire ne se dissout guère qu'au delà de 50 degrés; à l'ébullition, un litre d'eau en dissout 3^m 5; une solution bouillante à 1 p. 100 d'acide azotique en dissout 5 milligrammes par litre; il ne se sépare pas par refroidissement; la solution précipite par le bromure ou par le nitrate d'argent.

Si à une dissolution de bromure floconneux chauffée au-dessus de 33 degrés, on ajoute une solution de bromure de potassium ou de nitrate d'argent, le liquide se trouble.

L'acétate de soude à 15 degrés dissout des traces de bromure d'argent, environ 3 milligrammes par litre. Le nitrate mercruque en dissout 0^m 38 par litre, mais en le décomposant partiellement.

Les transformations de bromure d'argent en ses diverses modifications sont

accompagnées de phénomènes thermiques signalés par M. Berthelot. La résistance électrique est également différente pour le bromure et le chlorure cristallisés ou amorphes.

DU CHLORURE ET DE L'IODURE D'ARGENT

Le chlorure d'argent existe aussi à différents états, analogues à ceux du bromure; il est plus soluble dans les acides, l'ammoniaque et l'eau pure.

L'iodure d'argent est connu à l'état cristallisé et amorphe; un iodure soluble transforme le chlorure et le bromure d'argent en iodure.

DES GÉLATINES

La gélatine n'agit pas seulement comme épaississant sur l'émulsion, elle a aussi une action propre; elle augmente la sensibilité du bromure d'argent.

La gélatine photographique doit être pure, claire, exempte de principes solubles, sels minéraux, acides. On en prépare aujourd'hui de grandes quantités pour les usages photographiques, et on distingue ces gélatines en deux classes : les gélatines dures qui se gonflent lentement dans l'eau froide et se prennent facilement en une gelée ferme, et les gélatines molles qui présentent les phénomènes inverses.

Les émulsions à la gélatine dure se voilent facilement et se développent lentement, la couche étant moins perméable; on peut remédier à ce défaut en laissant tremper les plaques un quart d'heure dans l'eau avant le développement, ou en associant à la gélatine des matières solubles, dextrine, gomme et sucre; mais ce qu'on fait généralement, c'est d'associer à une gélatine dure une certaine proportion de gélatine malle; en été, on prend 1 partie de celle-ci pour 3 à 4 parties de gélatine dure; en hiver, 2 parties de malle pour 1 partie de dure. Pour les émulsions à l'ammoniaque, la gélatine dure doit prédominer.

Les meilleures gélatines dures proviennent des fabriques de Winterthur (Suisse), de Heinrichs et de Fischer et Schmidt. Comme type de gélatines molles, on peut citer les gélatines Nelson. La plupart des gélatines pour phototypes tiennent le milieu entre ces deux sortes.

Voici sur quelles considérations devra se baser le choix des gélatines :

1^e Pour les procédés sans ammoniaque, la gélatine devra être neutre ou acide; pour ceux à l'ammoniaque, elle peut être alcaline sans inconvenient.

2^e Certaines gélatines contiennent des matières réductrices qui sont la cause de voiles. Pour les essayer, on fait dissoudre 1 partie de gélatine dans 10 parties d'eau et on ajoute quantité égale de solution ammoniacale de nitrate d'argent (préparée en ajoutant de l'ammoniaque à une dissolution à 10 p. 100 de nitrate d'argent jusqu'à ce que le précipité soit redissous). Le mélange doit rester clair et incolore après quelques minutes d'immersion dans l'eau à 40 degrés. Si la gélatine donne une réduction, il faut la rejeter.

4^e Si la gélatine renferme de la graisse, il se forme dans la couche de petites

dépressions qui correspondent, sur le négatif, à des taches transparentes à contours mal définis.

On dissout dans l'eau 20 à 30 grammes de gélatine et on laisse cette dissolution au repos dans un lieu tiède ; la graisse se rassemble à la surface et forme des yeux et des irisations. Nous ajouterons que, quelquefois, des gélatines tout à fait exemptes de graisses, donnent des taches transparentes dans les clichés, et que, dans ce cas, la cause de ces taches n'est pas encore connue.

4^e Une solution de gélatine à 4 p. 100 doit fondre à 29-30 degrés et se prendre à 20 degrés. La gélatine est d'autant meilleure qu'elle fond plus haut, pourvu toutefois qu'elle soit complètement soluble dans l'eau entre 40 et 50 degrés.

Lorsqu'on clarifie la gélatine au blanc d'œuf, on la rend plus transparente, mais on lui enlève de sa force de coagulation ; aussi ce moyen doit-il être évité pour les émulsions.

Dans la plupart des fabriques on purifie la gélatine par des bains successifs dans l'eau froide, qui la lave et dissout les impuretés solubles. L'ammoniaque diluée (au 18°, d'après Dawson ; au 5°, d'après Eder), donne des gélatines pures et augmente la sensibilité, mais diminue la vigueur des images. Un bain de dix heures à l'acide sulfurique au 40°, suivi de lavages à l'eau, donne aussi de bons résultats. L'acide nitrique et l'alun ne donnent pas de bons résultats.

Le point de fusion et de prise de la gélatine est de la plus grande importance pour les émulsions. Bien que ces degrés ne puissent être pris avec une grande précision, puisque l'on ne peut apprécier avec exactitude le moment où le produit passe de l'état liquide à l'état gélatineux, voici cependant quelques chiffres qui peuvent être utiles à connaître :

Une solution de gélatine à 4 p. 100, fond entre 23 degrés et 30° ; par le refroidissement elle devient gélatineuse entre 17 et 25 degrés, et se prend complètement entre 15 et 23 degrés.

Une solution à 10 p. 100, fond entre 31 et 34 degrés, et par le refroidissement devient gélatineuse entre 17 et 28 degrés pour se prendre complètement entre 16 et 26 degrés.

L'alun, ou l'alun de chrome, empêchent la fusion ou la prise de la gélatine.

La gélatine est modifiée par une ébullition prolongée, et en quelques jours se transforme, d'après Hofmeister, en *semi-gluten* insoluble dans l'alcool et précipité par le chlorure de platine, et en *hémicolline* soluble dans l'alcool, non précipitée par le chlorure de platine, précipitant le nitrate d'argent sous forme floconneuse, tandis que le semi-gluten le réduit à la longue. Chauffée à l'ébullition avec une petite quantité d'ammoniaque, d'un alcali ou d'un acide, la gélatine ne se prend plus.

La putréfaction enlève à la gélatine la propriété de faire prise et, en outre, est une des causes les plus communes de voile. Les bactéries, en se développant dans la gélatine, la liquéfient d'abord, et la transforment, avec dégagement gazeux d'acide carbonique, en ammoniaque, acides gras volatils et bases azotées diverses ; leur croissance s'accorde mieux d'un milieu alcalin que d'un milieu acide, aussi les gélatines ammoniacales sont-elles envahies et modifiées plus vite que les gélatines acides ; pour les émulsions qui demandent une longue digestion, il faudra donc prendre des gélatines acides.

En outre, la gélatine décomposée produit du voile et est peu adhérente au verre ; il se forme souvent des réticulations ou des ampoules.

Il est donc de la plus haute importance de débarrasser l'émulsion de ces matières, et on y arrive de deux manières, ou en faisant digérer l'émulsion divisée finement, avec de l'eau qui enlève les produits de décomposition, ou en lavant l'émulsion ou les plaques avec de l'alcool qui dissout les matières azotées résultant du dédoublement de la gélatine.

COMPOSITION DE L'ÉMULSION

En théorie, le bromure et le nitrate d'argent devraient se trouver en proportion équivalente, c'est-à-dire que pour 170 parties de nitrate d'argent on devrait employer exactement 119 parties de bromure de potassium, 98 parties de bromure d'ammonium, etc. En pratique, un excès de nitrate d'argent donne du voile ; il vaut mieux prendre un excès de bromure.

M. Eder, prend pour 5 parties de nitrate, 4 de bromure de potassium ou 3,3 de bromure d'ammonium, ce qui correspond pour 170 de nitrate, à 136 de bromure de potassium, ou à 112 de bromure d'ammonium.

Bennett et Wilson emploient pour 11 parties de nitrate d'argent, 7 parties de bromure d'ammonium ; Abney préfère le rapport de 10 à 7 1/3, et Burton de 21 à 12 1/2.

Un excès de bromure offre les avantages suivants : l'émulsion supporte mieux l'ébullition et donne moins de voile ; le bromure alcalin se combine au bromure d'argent en donnant un sel double que l'eau décompose, avec formation de bromure vert granulaire très fin et très sensible ; enfin, en se dissolvant dans l'eau, cet excès de bromure ouvre les pores de la gélatine et facilite l'élimination des produits de décomposition de la gélatine par la chaleur. Cependant un grand excès de bromure enlève de la sensibilité au produit et donne des images floues et voilées.

Les émulsions mûries à froid donnent de meilleurs résultats avec un petit excès, plutôt qu'avec un grand excès de bromure. *

La solubilité du bromure d'argent dans la gélatine bromurée, paraît jouer un rôle appréciable dans le procédé au gélatino-bromure. Nous avons dit (p. 211), que le bromure d'argent n'était pas entièrement insoluble dans l'eau ; Hecht a donné les chiffres suivants qui montrent l'influence de la gélatine :

100 parties d'une dissolution à 1 p. 100 de chlorure de sodium dissolvent vers 30-40 degrés, 0⁰00934 de chlorure d'argent ; 100 parties d'une dissolution de 1 partie de chlorure de sodium et 1 partie de gélatine, dissolvent à la même température 0⁰39736 de chlorure d'argent.

Pour le bromure d'argent, une dissolution dans 100 parties d'eau de 1 partie de bromure de potassium en dissout 0⁰01099 ; et une dissolution de 1 partie de bromure de potassium et 1 partie de gélatine dans 100 parties d'eau en dissout 0⁰05950.

L'ammoniaque dissout aussi le bromure d'argent, et il est probable que la gélatine augmente son pouvoir dissolvant. Nous devons donc admettre qu'une

émulsion, surtout préparée avec ammoniaque et bromure en excès, renferme du bromure d'argent dissous et probablement combiné intimement à la gélatine qui le retient avec opiniâtreté; c'est sans doute un des motifs de sa haute sensibilité par rapport au collodion. En outre, l'eau décompose cette combinaison en donnant un bromure granulaire, qui est moins soluble dans l'eau que le bromure floconneux ou pulvérulent; c'est donc lui qui tend à se former et qui est de beaucoup le plus sensible. L'expérience suivante le montre bien: que l'on précipite une solution diluée de nitrate d'argent par une solution diluée de bromure de potassium, on obtient un précipité de bromure d'argent floconneux qui se dépose facilement; si on décante le liquide et qu'on agite le précipité avec de l'eau tiède, il se dépose de nouveau; agité avec une dissolution faible de gélatine ou de glycérine, il en reste une petite partie en suspension à l'état pulvérulent; et avec une solution faible de gélatine additionnée d'un peu de bromure et d'une trace d'ammoniaque, la transformation est très rapide, et l'émulsion se fait très vite.

Si à une solution à 10 p. 100 de gélatine, on ajoute une goutte de bromure d'ammonium, puis une goutte de nitrate d'argent, le liquide reste clair; mais après quelques jours il devient laiteux par suite de la séparation du bromure d'argent granulaire, émulsionné.

L'iодure d'argent se comporte de même, mais il exige une solution bien plus riche en gélatine pour s'émulsionner. Le chlorure d'argent s'émulsionne plus difficilement que le bromure et exige aussi plus de gélatine, en l'absence d'ammoniaque; mais en présence de ce corps, l'émulsion se fait facilement et est fine; bien que les couches paraissent transparentes une fois sèches, elles donnent des images vigoureuses.

Nous avons dit qu'un excès de nitrate d'argent causait du voile; en effet, si l'on fait digérer à chaud de la gélatine additionnée de nitrate, on a sur les plaques le voile rouge, et à l'ébullition, la réduction est immédiate.

Un excès de nitrate peut donner cependant de bons résultats dans les émulsions faites à froid.

Mais il vaut mieux, pour éviter le voile, plonger les plaques sèches dans un bain de nitrate d'argent; on augmente ainsi leur sensibilité dans de notables proportions. Ce bain doit être très faible, 1/2 à 1 gramme par litre; le chlorate d'argent a aussi donné de bons résultats; on dissout 1¹/₂ à 3 grammes de ce sel dans 300 centimètres cubes d'alcool et 300 centimètres cubes d'eau, et on y plonge les plaques; la sensibilité est triplée environ, mais au bout de vingt-quatre heures, les plaques sont décomposées et se voilent.

M. Eder dissout, dans 100 centimètres cubes d'eau, 10 grammes d'acide citrique et 10 grammes de nitrate d'argent, et ajoute 1 centimètre cube de cette solution à 200 centimètres cubes d'alcool; dans ce mélange filtré on fait tremper les plaques de trois à cinq minutes; on fait sécher à l'abri de la poussière et on obtient des préparations qui se gardent pendant au moins six jours, avec une sensibilité triple de celles qu'elles avaient auparavant; on les développe de la manière habituelle; elles sont très transparentes et possèdent une vigueur suffisante sans renforcement. En prenant plus d'argent, par exemple 3 centimètres cubes de la solution pour 200 centimètres cubes d'alcool, les plaques sont plus sensibles, mais moins propres, surtout sur les bords par où le liquide s'est égoutté.

Les fumigations à l'ammoniaque concentrée avant la pose donnent plus de sensibilité et de vigueur au développement, pour ces plaques au nitrate d'argent.

Cette méthode n'est cependant pas entrée dans la pratique.

D'après M. Swan, la sensibilité est en rapport direct avec la grosseur des grains, et la couleur transmise est celle qui passe, non à travers l'émulsion elle-même, mais entre les grains : ceux-ci sont-ils fins, la lumière transmise est orangée ou rouge; sont-ils gros, elle est grise ou bleue. On pourrait donc se faire une idée de la sensibilité d'une émulsion en l'examinant au microscope.

MATURATION DU GÉLATINO-BROMURE

Nous avons vu que l'on donnait le nom de maturation à la transformation moléculaire que subit le bromure (et le chlorure) d'argent dans l'émulsion, en y augmentant de sensibilité, sous l'influence du temps, de la chaleur ou de l'alcalinité.

Maturation à froid. — La maturation à froid est extrêmement longue, lorsque le bromure est mélangé à une solution faible de gélatine, qui ne fait pas prise, et dont la réaction est neutre ou acide ; mais en présence d'ammoniaque ou de carbonate d'ammoniaque, la maturation se fait assez vite ; il en est de même des émulsions liquides dans la gomme arabique.

Une émulsion qui a fait prise gagne peu à peu à la température ordinaire. Abney, le premier, a remarqué qu'une émulsion bouillie et déjà très sensible, abandonnée à elle-même, à la température ordinaire, augmentait de sensibilité après le premier jour, et surtout après le second et le troisième.

Monckhoven remarqua que, pendant cette maturation, qui a aussi lieu en présence de l'alcool, les grains de bromure d'argent deviennent de plus en plus gros, et que la sensibilité s'accroît jusqu'à ce que le voile devienne de plus en plus sensible.

En solution neutre ou acide, cependant, la sensibilité s'accroît peu et atteint au plus le double de sa valeur primitive ; aussi dans la préparation des émulsions lavées, ou acides avant le lavage, la considération de temps a-t-elle peu d'importance ; il en est tout autrement dans les émulsions alcalines, qui doivent être employées au moment voulu.

Si la gelée renferme une trace d'ammoniaque, l'effet est déjà sensible ; avec un $\frac{1}{2}$ p. 100 d'ammoniaque, à 22 degrés, le maximum est atteint en quatre jours, et l'on est exposé ensuite au voile vert ; entre 2 et 6 degrés, la maturation ne commence guère à se faire sentir qu'après trois à quatre jours ; la température de 10 à 20 degrés est la plus favorable.

Les émulsions préparées à l'oxyde d'argent ammoniacal, mûrissent très rapidement après leur prise, en un ou deux jours à la température du laboratoire.

On peut aussi additionner l'émulsion lavée, d'une ou deux gouttes d'ammoniaque par litre, et laisser prendre : au bout de quatre jours, elle est huit fois plus sensible environ.

Une fois la gélatine sèche, la sensibilité se conserve intacte pendant plus de trois mois (on ne peut en dire autant des autres qualités); il en est de même de l'émulsion conservée dans l'alcool concentré (qui s'empare de l'eau). Les plaques sèches ne montrent non plus de modifications dans la sensibilité.

Fusion répétée. — Henderson a constaté que si on divise une émulsion en deux parties, que l'on maintienne l'une d'elles fondue et que l'autre soit abandonnée à la prise puis refondue, celle-ci est plus sensible; cependant, si on soumet l'émulsion à plusieurs fusions successives, elle perd de la vigueur et gagne de la tendance en voile.

Maturation à chaud. — Une émulsion de composition normale, c'est-à-dire renfermant dès le début, la proportion de bromure d'argent et de gélatine nécessaires, et dans laquelle le bromure d'argent est émulsioné, donne des couches peu épaisses et qui transmettent en jaune rougeâtre la lumière d'une bougie éloignée; elle contient le bromure à l'état finement divisé, ou pulvérulent. Si on le chauffe quelque temps, le bromure se modifie et la couche, toujours aussi fine, transmet cette fois en bleu ou violet la lumière de la bougie; la maturation est complète. Si l'on continue à chauffer, la sensibilité n'augmente pas, mais le grain s'accroît encore et la grosseur est telle que la couche devient impropre aux usages photographiques; car le grain de l'argent réduit à la même grosseur que celui du bromure dont il provient. Une telle transformation ne se produit pas dans les émulsions au collodion, même au bout de deux ans.

Si l'on fait digérer à 30-40 degrés (une température plus élevée produit facilement la décomposition), une émulsion au bromure, en suivant le changement au microscope, on remarque que le grain de bromure, qui a d'abord $0^{mm}008$, a acquis en cinq jours un diamètre de $0^{mm}003$; il change aussi de couleur à la lumière réfléchie, en passant au vert, mais ce changement est moins net que celui que subit la lumière transmise. En outre, il devient plus soluble dans l'eau, et ne se dépose pas par le refroidissement.

En prolongeant cette digestion, au bout de quinze jours et même plus, le grain a acquis un diamètre de $0^{mm}02$ à $0^{mm}4$, et se voit presque à l'œil nu; en outre, le bromure poireut à l'abri de la lumière sous l'action du révélateur. Cette action est favorisée par l'élévation de température, et retardée par l'augmentation de la proportion de gélatine sur la présence du bromure alcalin en excès.

Quant aux émulsions renfermant un excès de nitrate, nous savons qu'elles se voilent toutes seules dans le développement.

A la température de 60 degrés, la transformation est très avancée en une demi-heure à une heure; et pour les émulsions iodobromurées elle est complète en quatre heures; on obtient alors le même résultat qu'après cinq à six jours à 40 degrés.

Enfin, on obtient les mêmes résultats par une ébullition de trente à cinquante minutes, et quelquefois même au bout de dix minutes.

Si on laisse plus de temps, le bromure se décompose et on a une tendance au voile; on a alors le même résultat que dans le cas d'une longue digestion à 30-40 degrés.

Enfin, d'après Graeter, un quart d'heure de chauffe dans l'autoelave à 140 degrés (4 atmosphères), donne le même résultat qu'une heure à 100 degrés.

Influence de la concentration. — La concentration de l'émulsion favorise la formation du bromure sensible; une émulsion concentrée gagne en six minutes d'ébullition la même sensibilité que la même émulsion diluée de 2 volumes d'eau en trente minutes; mais la tendance au voile s'accroît dans les mêmes proportions et pour l'éviter il faut aciduler assez fortement ce liquide.

La gélatine en forte proportion, par contre, retarde la maturation du bromure à chaud; avec une émulsion à 3 p. 100 de bromure, 1/2 p. 100 de gélatine donne en trente minutes d'ébullition un mélange très sensible; 3 p. 100 de gélatine donne moins de sensibilité. Mais dans les émulsions concentrées, à 10 p. 100 de bromure d'argent par exemple, la maturation n'est que fort peu retardée par la forte proportion de gélatine, qui peut aller à 8 p. 100; ces émulsions trop riches doivent être, après maturation, diluées d'eau et de gélatine, dans la proportion voulue.

Influence des alcalis — Nous avons déjà étudié l'influence de l'ammoniaque sur la maturation à froid et à chaud; à froid, la sensibilité est beaucoup augmentée, à chaud le bromure noircit spontanément au contact du révélateur.

On peut ajouter l'ammoniaque à tous moments; avec le nitrate sous forme d'oxyde d'argent ammoniacal; au bromure avant la maturation ou après la maturation; c'est dans ce dernier cas qu'elle a le moins d'action.

Nous avons vu l'effet des fumigations ou bains à l'ammoniaque.

Quant aux alcalis solides, nous étudierons leur action plus loin.

DU VOILE

Les plaques au gélatino-bromure sont sujettes à se voiler, et cela pour différentes causes :

1^e L'une des plus simples est l'introduction de lumière dans l'appareil ou le cabinet noir, ou l'emploi d'une lumière insuffisamment antiactinique. Au spectroscope, l'éclairage doit être absolument limité à la partie rouge du spectre comprise entre B et C.

2^e L'émulsion renferme un sel d'argent soluble.

3^e L'émulsion est mal préparée; elle a trop bouilli ou trop attendu, elle est préparée avec une gélatine de mauvaise qualité ou qui s'est décomposée, elle renferme trop d'ammoniaque, etc., causes que nous avons déjà étudiées. Les remèdes sont : l'addition d'un bromure soluble pendant la coction, ou l'addition au bromure d'argent d'un peu d'iodure; on a remarqué que l'iодobromure d'argent se décompose moins facilement à l'ébullition.

En général, un bon moyen de traiter une émulsion défectueuse est de la mélanger avec une émulsion possédant les propriétés inverses; et cette pratique réussit tellement, qu'elle est passée à l'état de règle dans certaines fabriques où l'on mélange systématiquement des émulsions ammoniacales et mûries à chaud avec des émulsions non mûries.

Le voile se produit aussi quand les plaques sont chauffées, surtout au delà de 80 degrés.

Le voile provenant de la lumière ou de la mauvaise préparation de l'émulsion (car pour l'excès de sels d'argent solubles, ce défaut est rare quand on opère bien, et il est difficile d'y remédier) peuvent être combattus par les moyens suivants :

Halogènes. — Les solutions de chlore, de brome et d'iode libres détruisent l'effet de la lumière, mais il est nécessaire d'enlever l'excès par l'ammoniaque, car la moindre trace de ces composés libres ou de leurs hydracides diminue considérablement la sensibilité du bromure d'argent. On purifie une émulsion voilée en ajoutant pour 100 centimètres cubes, 2° 1/2 d'une solution de brome dans 200 parties d'alcool; on conserve un quart d'heure à la chaleur et on lave.

Acides nitreux et nitrique. — L'acide nitreux détruit le voile.

L'acide nitrique diminue beaucoup la sensibilité du bromure dans l'émulsion, et enlève en partie le voile.

Agents oxydants. — Le bichromate de potasse, le permanganate, l'eau oxygénée, l'ozone, détruisent le voile.

D'après Abney, une émulsion qui donne un voile peut être purifiée en la pressant à travers du canevas au soin d'une solution de 1/2 à 2 p. 100 de bichromate et la laissant séjourner de deux à cinq heures; il faut ensuite la laver pendant une heure au moins dans l'eau courante pour éliminer le sel, sinon la sensibilité serait diminuée d'un tiers.

On peut enlever le voile sur des plaques qui ont vu le jour, en les plongeant dans une solution à 2 p. 100 de bichromate de potasse, mais les plaques, même lavées à fond, perdent un peu de sensibilité. Si le voile est très prononcé, il est difficile de l'enlever entièrement.

Un moyen plus énergique, mais souvent très actif, et qui, si on en met trop, gâte quelquefois les plaques, en en diminuant la sensibilité, est le mélange suivant :

Bichromate de potasse	1 partie.
Bromure de potassium	1 —
Eau	100 à 150 parties.
Acide sulfurique	3 —

On en ajoute 3 gouttes par 100 centimètres cubes d'émulsion.

Acides. — L'acide chlorhydrique enlève peu le voile, mais le prévient dans une émulsion bouillie.

L'acide bromhydrique est plus actif; la couche devient très pure.

Sets divers. — L'iodure de potassium détruit à peu près entièrement le voile.

Le cyanure donne beaucoup de pureté à l'émulsion, mais retarde l'apparition de l'image, même s'il n'y a qu'une trace en excès.

Le ferricyanure enlève bien le voile; un bain de :

Ferricyanure de potassium	10 parties.
Bromure de potassium	10 —
Eau	100 —

enlève le voile en quelques minutes; mais la sensibilité est altérée.

Le bromure de potassium n'a presque pas d'action sur le voile; il exerce une action préservatrice sur l'émulsion qu'il permet de garder longtemps, en plaques ou en gelée sous l'alcool. Il en est de même du bromure d'ammonium. On reproche aux plaques traitées par ce procédé de donner des images dures.

Les perchlorures et perbromures de fer et de cuivre, le bichlorure de mercure, le chlorure d'or, détruisent le voile et donnent de la pureté aux plaques. Le nitrate mercurique agit de même.

L'oxalate ferrique détruit le voile, et par la même raison l'image latente. Il faut donc éviter de se servir de vieux bains d'oxalate peroxydés.

L'hydrogène sulfuré ou phosphoré, le gaz d'éclairage, produisent un effet inverse et funeste aux plaques, en les voilant totalement.

INFLUENCE DES MATHIÈRES ÉTRANGÈRES SUR L'ÉMULSION AVANT LE LAVAGE

De même que sur le collodion ou les procédés antérieurs, on a essayé sur l'émulsion au gélatinobromure toute une série de produits dont nous allons essayer de résumer l'action :

Alcool. — Quand au mélange de bromure alcalin et de gélatine, avant l'addition du nitrate d'argent, on ajoute 5 à 20 p. 100 d'alcool, le bromure est plus fin, mais, par transparence, l'émulsion est rouge rubis et la transformation en bleu est retardée.

Dans les émulsions acides, ou à l'ébullition, l'alcool n'offre aucun avantage sérieux, et paraît plutôt retarder la maturation. L'addition d'alcool ne paraît utile que dans le procédé à froid de Henderson, en diminuant probablement la solubilité du bromure d'argent dans l'ammoniaque. On se sert aussi de l'alcool dans les procédés à froid de Burton et d'Obernetter.

Glycérine. — Ajoutée à l'émulsion mûrie, avant la prise, dans la proportion de 1/8 environ, elle facilite beaucoup le lavage et l'entraînement des bromures et des produits de décomposition de la gélatine, d'où il suit que la couche est plus pure et moins sujette au voile.

Dans le procédé ammoniaical, employé avant l'émulsification, elle maintient la pureté, mais diminue la sensibilité.

Gomme arabique. — On l'a proposée toute seule comme épaisseur pour faciliter la transformation du bromure d'argent. Maudsley émulsionnait celui-ci en présence de gomme arabique et ajoutait ensuite la gélatine, puis laissait prendre et lavait. Elle donne des couches pures, mais peu sensibles et claires. D'après Ashman, une addition de gomme à l'émulsion donne des taches transparentes.

Résine. — Wilde ajoute à une émulsion alcoolique, avant la prise, une solution alcoolique de gomme-laque blanche; la sensibilité ne change pas et la couche semble produite sur une glace finement dépolie.

Amidon. — Pauli et Ferrau ont préparé une émulsion à l'amidon; dans un mortier on broie 4 grammes de féculle de pommes de terre, avec 20 centimètres cubes d'eau ajoutée par portions, de manière à obtenir une pâte épaisse et homogène, qu'on ajoute peu à peu et en agitant vivement, à une solution bouillante de 1^{er}12 de bromure de potassium dans 80 centimètres cubes d'eau; pendant que la masse est encore chaude et liquide, on ajoute goutte à goutte et lentement une dissolution de 1^{er}62 de nitrate d'argent dans 20 centimètres cubes d'eau distillée, en remuant constamment. On passe au travers d'un linge en recevant sur une plaque de verre, où on laisse prendre; on lave ensuite à l'eau pure. Les auteurs ont, depuis cette publication (1), trouvé préférable d'employer un mélange de gélatine et d'amidon, qui se dissout moins au développement, tout en étant plus sensible.

Lloyd (2) ajoute avant l'ébullition à 250 parties d'émulsion, 1 partie de féculle broyée avec un peu d'eau; cela convient surtout aux gélatines dures. L'émulsion ainsi obtenue est plus dure et plus résistante à l'état sec, plus consistante et plus perméable, et elle se développe plus rapidement.

Caséine. — Elle est soluble dans les alcalis et a été utilisée à cet état pour remplacer la gélatine; mais l'émulsion est peu sensible.

Gélose. — La gélose ou agar-agar ne donne pas de bons résultats, bien qu'elle fasse prise plus tôt que la gélatine; le bromure se sépare en flocons dans la gelée de gélatine, tandis que la gélose forme des perles transparentes dans la masse; il suffirait d'un quart de gramme par litre dans une émulsion pour la désagrégner.

Acides. — Les acides ajoutés avant l'ébullition préservent du voile, ou au moins l'atténuent. L'acide acétique ou citrique donne des émulsions claires sans diminuer la sensibilité; on en ajoute 0^{er}10 par 500 grammes d'émulsion. Un excès d'acide citrique ralentit la maturation. L'acide nitrique ou chlorhydrique diminuent ou même détruisent, suivant leur proportion, la sensibilité; mais celle-ci se rétablit facilement par digestion subséquente avec l'ammoniaque.

Eau oxygénée. — Elle maintient la pureté de l'émulsion, sans nuire à la sensibilité; nous avons déjà vu son action sur le voile.

Acide chlorique. — Debenham a proposé de l'ajouter aux émulsions ammoniacales, comme préservatif du voile vert. Cowan a trouvé qu'il diminuait la sensibilité, mais donnait des ombres claires. D'après Burton, 3 gouttes d'acide chlorique par 7 grammes de nitrate, dans le procédé acide, donnent une grande pureté sans nuire à la sensibilité.

En présence de chlorure, l'acide chlorique donne, pendant le chauffage de l'émulsion, du chlore naissant qui maintient la pureté, mais est loin d'être profitable à la sensibilité.

Bichromate de potasse. — Nous avons vu son action à propos du voile; il augmente la pureté au détriment de la sensibilité.

(1) *Photographic News*, 1879, p. 439.

(2) *Brit. Journ. of Phot.*, 1882, p. 112.

Edwards a proposé de préparer des émulsions à la lumière du jour, en présence de bichromate de potasse en quantité suffisante pour rendre le bromure d'argent insensible; pour 100 centimètres cubes d'émulsion il faut à peu près 3 grammes de bichromate. Les plaques enduites d'émulsion sont alors lavées pour enlever le bichromate, et deviennent sensibles.

Malheureusement cette sensibilité est variable d'une plaque à l'autre.

L'addition de bichromate d'ammoniaque à l'émulsion acide, aussitôt avant de la laisser prendre, donne de bons résultats; elle enlève en grande partie le voile et ne nuit guère à la sensibilité.

Audra ajoute à 500 centimètres cubes d'émulsion bouillie, neutre ou faiblement acide, 20 centimètres cubes d'une dissolution au 50° de bichromate de potasse, il agite bien, laisse prendre et lave ensuite; cette opération supprime le voile.

Les chromates neutres, ou les bichromates dans une émulsion alcaline, n'ont pas d'action notable.

Burton a mélangé 1 gramme de chromate neutre de potasse à 500 centimètres cubes d'émulsion bouillie, sans observer de perte de sensibilité.

Toutes ces méthodes sont restées en dehors de la pratique. Ce qui sert encore le plus souvent, c'est de dissoudre dans la première eau de lavage 1/2 p. 100 de bichromate de potasse, et d'y laisser séjourner l'émulsion finement divisée pendant une heure, avant de la laver à l'eau courante.

Alun. — En quantité notable, il diminue la sensibilité.

Perchlorures. — Nous avons vu leur action sur le voile; ils retardent la maturation et diminuent la sensibilité.

Citrates. — Celui de potasse et celui d'ammoniaque retardent la maturation; ils n'offrent aucun avantage.

Nitrate d'ammoniaque. — Produit par la double décomposition du bromure d'ammonium et du nitrate d'argent, il diminue la propriété de faire prise de la gélatine, mais celle-ci la reprend par le lavage.

Sulfite de soude. — Il réduit le bromure d'argent et donne du voile vert, surtout en présence d'ammoniaque.

INFLUENCE DES MATIÈRES AJOUTÉES A L'ÉMULSION LAVÉE

Bromures alcalins. — Les images se développent lentement, sont brillantes et même dures, transparentes dans les ombres; une petite quantité donne ainsi de bons effets; mais un excès est nuisible; aussi est-il préférable d'enlever de l'émulsion tout ce qu'elle renferme de soluble, pour lui rajouter la proportion convenable de bromure; par exemple de 5 gouttes à 3 centimètres cubes de solution à 10 p. 100 pour 1 litre d'émulsion, la plus forte dose étant réservée aux émulsions qui donnent flou et avec des traces de voile; les émulsions qui donnent des images dures ne doivent pas recevoir cette addition. On a reproché aux bromures solubles d'activer la disparition de l'image latente. M. Eder déclare qu'il n'a jamais remarqué ce défaut.

Des traces de bromure facilitent la conservation de l'émulsion et des plaques. Redcliffe (1) a pris des plaques très sensibles, donnant des images pures, et qui étaient parfaitement lavées; la moitié a été plongée deux minutes et demie dans une solution au 480° de bromure d'ammonium, puis séchée; ces plaques, au bout de sept mois, donnaient des images pures, tandis que les autres qui n'avaient pas subi de préparation et ne renfermaient pas de bromures solubles, donnaient un léger voile; aussi il a proposé d'ajouter à 480 grammes d'émulsion bien lavée, au moment de l'étendre sur les plaques, la solution de 0°25 de bromure d'ammonium dans 30 centimètres cubes d'eau.

L'émulsion conservée dans l'alcool renfermant un peu de bromure d'ammonium, se garde sans voile et donne des images plus claires qu'avant.

Ammoniaque et carbonate d'ammoniaque. — Nous avons étudié cette question à propos de la maturation à froid.

Carbonate de soude. — Il augmente la sensibilité, comme l'ammoniaque, mais à un moindre degré: un dix-millième suffit déjà pour rendre les plaques plus sensibles et donner plus de détails dans les ombres; une plus forte proportion rend les plaques quatre fois plus rapides, mais la couche se dissout quelquefois au fixage.

Potasse caustique. — Elle agit comme le carbonate de soude et l'ammoniaque.

Glycérine. — Elle active le développement, donne de la vigueur, augmente les contrastes et la pureté de l'image. Il en est de même de la dextrine, du sucre, de la gomme arabique. L'utilité de ces additions a cependant été contestée. On a reproché aussi à la dextrine de donner du voile.

Albumine. — Elle doit donner des images pures et exemptes de taches transparentes; la couche fait prise plus lentement, mais sèche plus vite et donne une pellicule plus dure, qui se développe rapidement.

Savon. — On l'a proposé pour tenir la graisse en émulsion et empêcher ses fâcheux effets locaux. Il en est de même du fiel de bœuf. Leur utilité est douceuse, et du reste on trouve dans le commerce des gélatines tout à fait exemptes de graisse.

Atun. — L'alun coagule la gélatine et la rend insoluble dans l'eau, même chaude. On l'a ajouté à l'émulsion pour la rendre plus dure et plus résistante pendant les manipulations. L'alun agit, en outre, comme antiseptique sur l'émulsion en gelée.

On préfère ordinairement se servir d'alun de chrome, qui agit plus énergiquement que l'alun ordinaire; par exemple, à un litre d'émulsion fondu, on ajoute 3 centimètres cubes d'alun de chrome à 2 p. 100; et si la gélatine est décomposée ou mauvaise, on peut pousser jusqu'à 30 centimètres cubes, pour éviter les soulèvements de la couche; cependant, à cette dose, les images deviennent

(1) *Brit. Journ. of Phot.*, 1882, p. 33.

minees, insensibles, et les ombres transparentes. Une plus forte quantité d'alun de chrome, par exemple 2 grammes par litre d'émulsion à 4 p. 100 de gélatine, détermine la coagulation de celle-ci, qui ne se dissout plus que difficilement dans l'eau chaude ; la couche ne se gonfle plus dans l'eau, et le développement devient pénible, aussi doit-on être réservé dans l'emploi de ce produit. L'alun ordinaire, à base d'alumine, n'offre pas les mêmes inconvénients ; on peut en ajouter 5 p. 100 à l'émulsion sans la rendre moins soluble dans l'eau ; même à la dose de 30 p. 100, l'eau à 48 degrés suffit à la faire fondre, et la gélatine se gonfle encore un peu dans l'eau. On rétablit très bien une émulsion un peu molle, en ajoutant pour 100^e 1/2 à 1 centimètre cube de la solution suivante :

Eau.	.....	.....	50 centim. c.
Alun	.....	.....	4 grammes.
Glycérine	.....	.....	4 —

Pour les gélatines décomposées, il en faut un peu plus.

On a aussi indiqué les bains d'alun pour les plaques, mais il vaut mieux les pratiquer au moment du développement, ou de suite après.

Acide gallique. — Il n'augmente pas l'intensité de l'émulsion et n'offre aucun avantage.

Tannin. — On l'a proposé pour rendre la couche insoluble et éviter les soulèvements, mais il n'offre pas d'avantages, et si l'émulsion est alcaline, il donne du voile.

Acide pyrogallique. — Burton Jones l'a employé pour augmenter la sensibilité de la couche, mais il est à peu près inefficace. On prétend que certains fabricants anglais de plaques s'en servent comme d'une matière tannante pour empêcher les soulèvements.

Acides. — Ils enlèvent de la vigueur et de la sensibilité.

Brome. — A l'état d'eau bromée, il enlève le voile ; l'eau bromée étant faite à saturation, comme il est d'usage, on en ajoute pour un fort voile, de 8 à 10 gouttes par 100 centimètres cubes d'émulsion lavée et fondue, avec 2 à 3 centimètres cubes d'alcool, en remuant vivement pour éviter une action locale trop vive ; on laisse ensuite agir un quart d'heure et on coule sur les plaques. Si le voile est faible, 1 à 2 gouttes d'eau bromée peuvent suffire ; il ne faut pas en mettre un grand excès, mais un léger excès n'a pas d'effet nuisible, étant absorbé par l'alcool.

Dans le même but, Roux a proposé d'ajouter à 100 centimètres cubes d'émulsion tiède, avant le lavage, 2^e 1/2 d'alcool bromé, préparé en dissolvant vingt-quatre heures d'avance 1 partie de brome dans 200 parties d'alcool ; après un quart d'heure on laisse refroidir et on lave. Ce procédé détruit bien le voile.

Iode. — Dissous dans 10 parties d'eau à l'aide d'une quantité suffisante d'iode de potassium, et à la dose de 8 gouttes par litre d'émulsion, il augmente la vigueur au détriment de la sensibilité. Il est moins actif que le brome pour détruire les voiles.

Bichromate de potasse. — Ajouté à l'émulsion lavée, il diminue la sensibilité

et supprime le voile. Si on l'enlève par des lavages, on rétablit souvent la sensibilité primitive.

Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons dit à propos du voile, pour ce réactif, non plus que pour les divers sels mentionnés à ce propos.

Oxalate ferrique. — Il diminue la sensibilité.

Oxalate ferreux. — Ajouté immédiatement avant l'exposition, il n'offre aucune action marquée.

Nitrate d'urane. — Préconisé par Worthley, il n'a pas d'action sensible, sauf peut-être de diminuer le voile. Il coagule la gélatine dans l'émulsion liquide.

Nitrite de potasse. — Il a été proposé par Abney, contre la solarisation.

Arsénite de soude. — Employé quelquefois; il rend les négatifs plus foncés.

Ferricyanure de potassium. — Il agit comme les perchlorures en supprimant le voile; il rend à la longue la gélatine insoluble.

Antiseptiques. — On les a essayés à plusieurs reprises pour garder l'émulsion en gelée pendant quelque temps.

Des émulsions au thymol ou à l'acide salicylique se sont liquéfiées en été. Le thymol, le phénol, l'acide benzoïque, paraissent bien plus actifs que l'acide salicylique, et permettent de garder quelque temps la gelée. Pour 100 centimètres cubes d'émulsion, il faut 0^o20 de phénol ou de thymol dissous dans 5 centimètres d'alcool. Le chlorhydrate de quinine, la résorciné, le sublimé corrosif, donnent aussi de bons résultats, mais ces moyens ne sont pas entrés dans la pratique industrielle, où l'on préfère appliquer l'émulsion aussitôt finie.

Alcool. — Il facilite la dessiccation des couches, mais celles-ci deviennent moins perméables et se développent moins bien; on observe souvent des taches réticulées; il ne faut pas dépasser 5 à 10 p. 100 d'alcool.

Bière. — Elle donne des négatifs plus beaux et plus brillants.

Acétone. — Les plaques séchent plus vite et se conservent bien, quand on mélange à l'émulsion 50 p. 100 d'acétone.

Matières colorantes. — Nous étudierons leur action à propos des plaques orthochromatiques.

ADDITION D'IODURE ET DE CHLORURE D'ARGENT

Il ne faut pas oublier que le chlorure d'argent est plus facilement réduit que le bromure par les révélateurs ordinaires, et qu'il donne plus fortement du voile; pour l'iодure, c'est l'inverse; difficilement réduit au développement, il donne des images minces et très faibles. L'iодure maintient l'image claire, permet de faire bouillir plus longtemps sans s'exposer au voile; et à côté des inconvénients, il y a aussi des avantages à son emploi.

Si l'on prépare séparément des émulsions au bromure et à l'iодure d'argent, et qu'on les mélange après lavage, le produit est moins sensible aux rayons rouges et jaunes, et supporte une plus longue exposition, sans se solariser, que le

bromure pur ; elle peut rester plus longtemps dans le révélateur sans se voiler et, par suite, elle est plus sensible de fait.

La figure 118 représente la sensibilité comparée des diverses émulsions ; la courbe plus petite est le résultat d'une courte exposition : I, est l'action du spectre sur le bromure d'argent pulvérulent ; II, sur le bromure granulaire ; III, sur le bromure granulaire au maximum de sensibilité ; IV, sur l'émulsion à l'iодure d'argent seul ; V, sur le mélange d'émulsions, terminées séparément, au bromure et à l'iодure d'argent ; VI, sur l'émulsion au bromoiodure d'argent, par

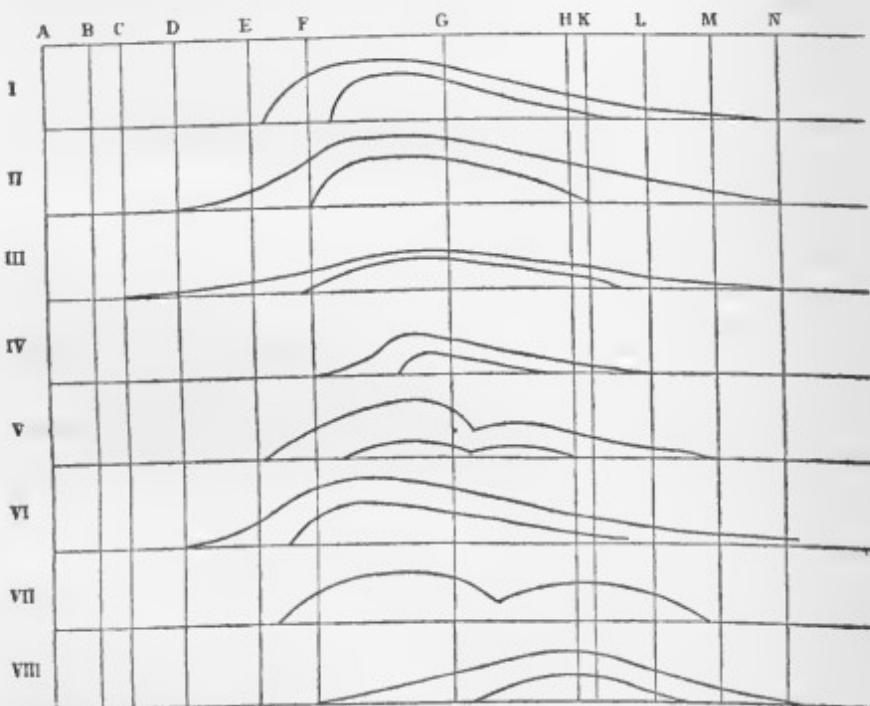


Fig. 118.

digestion des deux sels ensemble ; VII, sur le mélange après digestion d'émulsions séparées au chlorure et à l'iодure d'argent ; VIII, sur l'émulsion pure au chlorure d'argent.

Il ressort de cette figure que le mélange des deux émulsions est moins sensible aux radiations vertes et jaunes que celle au bromure, et qu'elle offre deux maxima d'intensité ; la sensibilité générale est également diminuée ; par contre, les plaques sont plus sensibles pour le bleu ; l'image est beaucoup plus claire, et on observe moins de tendance aux auréoles. C'est le résultat qu'on obtient en mélangeant à 100 parties d'émulsion lavée au bromure, 10 à 50 parties d'émulsion lavée à l'iодure.

Cependant, si l'émulsion au bromure est voilée par suite d'un vice de préparation, l'addition de l'iодure ne lui enlève pas ce mal ; l'iодure n'a d'autre effet

que de maintenir la pureté des blancs au développement, et, par conséquent, de prolonger cette opération, ce qui donne des images plus intenses ou permet une pose plus courte ; en outre, on a plus de latitude pour le temps d'exposition, et les plaques surexposées ont moins de solarisation.

Le fixage des plaques iodobromurées est plus long et souvent avec de vieux bains il reste un voile laiteux, qui disparaît assez vite dans un bain neuf.

Ce genre d'émulsion paraît abandonné aujourd'hui ; au lieu de mélanger les émulsions bromurée et iodurée faites séparément, on préfère émulsionner du bromure alcalin mélangé de 1/2% à 1/50%, quelquefois 1/100% d'iode, en opérant exactement comme pour l'émulsion ordinaire. Ces mélanges conviennent moins, paraît-il, au portrait, quoique de nombreux photographes se soient aujourd'hui ralliés à leur emploi ; pour les paysages ils donnent de meilleurs résultats ; on évite plus facilement les auréoles et, par conséquent, les branches fines des arbres se détachent mieux sur le ciel ; le temps de pose n'a pas besoin d'être aussi strictement observé. Un trop grand excès d'iode offre cependant des inconvénients, les images sont monotones, manquent de vigueur et de brillant ; il ne faut pas dépasser 10 pour 100 d'iode par rapport au bromure ; la proportion ordinaire est de 5 p. 100.

Pour le procédé à l'oxyde d'argent ammoniacal, il est bon de ne pas ajouter plus de 1 à 2 pour 100 d'iode, et, pour les portraits, cette addition est inutile, la pureté de l'image se conservant mieux par ce procédé.

La présence de l'iode dans l'émulsion se reconnaît facilement à la teinte jaune-soufre que présente la couche, celle au bromure pur étant plus blanche et presque rosée.

La courbe VI de la figure 118 montre l'action de la lumière sur ce genre d'émulsion ; les deux maxima se sont fondus en un seul, et la sensibilité pour les rayons les moins réfrangibles est augmentée.

De petites quantités de chlorure d'argent augmentent les détails dans les ombres ; une quantité plus forte donne de la tendance au voile.

Elsden a trouvé que le mélange d'émulsions chlorurée et bromurée donnait plus de voile et des images plus minces que l'émulsion bromurée seule.

Ce mélange n'offre aucun avantage pratique pour les négatifs, mais il donne de bons résultats pour les positives par transparence.

La courbe VIII donne l'action du spectre sur le chlorure d'argent pur ; on voit que le maximum de sensibilité est reporté vers le violet. L'émulsion chlorobromurée a une sensibilité générale pour les rayons verts, bleus et violets, résultant du mélange des courbes I à III avec VIII.

Le chlorure d'argent mélangé avec 10 à 30 p. 100 d'iode donne deux maxima (courbe VII) ; par la maturation, ces deux maxima se fusionnent comme dans le cas de l'iodobromure, mais plus lentement et quelquefois même incomplètement. Ce mélange donne des images plus claires que le chlorure seul.

Il est préférable de mélanger l'émulsion au chlore avec celle au brome ou à l'iode, après lavages : on diminue ainsi la tendance au voile. Une émulsion qui tend déjà au voile donnera des résultats encore pires quand on l'aura mélangée avec du chlorure d'argent.

Une émulsion triple, chlorobromoiodurée, donne de bons résultats quand la

proportion d'iodure est supérieure à celle du chlorure; les couches sont un peu minces, mais claires; si le chlorure est prédominant, les couches sont plus épaisses, mais on a le voile vert.

Golding recommande les proportions suivantes : 4,800 parties d'eau, 240 parties de nitrate; la quantité de bromure équivalente, soit 168 parties, 10 parties de chlorure d'ammonium et 4 parties d'iodure d'ammonium; le chlorure est totalement éliminé par les lavages (on sait que l'iodure de potassium transforme les chlorure et bromure d'argent en iodure, que le bromure transforme le chlorure d'argent en bromure, et que sur ces faits est basée une méthode de dosage simultané des chlorures, bromures et iodures), et la couche ne renferme plus qu'un mélange de bromure et d'iodure d'argent.

DE L'EXTENSION DE LA COUCHE DE GÉLATINE

Certaines couches de gélatines défectueuses n'adhèrent pas au verre, et au développement ou au fixage la couche s'étend de quelques centimètres : par la dessiccation, l'image est déformée.

Si ce cas était général, le procédé au gélatinobromure serait exclu de fait des opérations qui nécessitent une exactitude absolue, comme la photographie astronomique ou la reproduction des cartes. Nous avons dit que pour l'observation du passage de Vénus, en 1874, on avait pour ce motif préféré les plaques daguerriennes au collodion.

Eder et le capitaine Toth, à Vienne, ont fait des essais micrométriques dont le résultat a été acquis avec certitude; les plaques enduites au préalable de silicate ou de gélatine à l'alun de chrome et couvertes de gélatinobromure, n'ont pas montré trace de déplacement, et les instruments employés étaient capables d'indiquer une différence de 1/6000^e entre la distance des points de repère.

On peut donc être certain qu'une couche de gélatine qui adhère bien au verre se prête à tous les travaux de précision que réclame la science, et en conséquence le procédé au gélatinobromure a été adopté par le Congrès qui s'est tenu à Paris, en 1887, pour le lever photographique de la carte céleste.

DE L'ÉCLAIRAGE DE L'ATELIER

En se reportant à ce que nous avons dit jusqu'ici sur la sensibilité du gélatinobromure par rapport aux couleurs simples du spectre (fig. 118), il est facile de conclure que la lumière qui agit le moins sur l'émulsion est le rouge monochromatique, compris entre les raies B et C du spectre.

Aucune lumière simple ne nous offre ces radiations seules : il faut donc procéder par élimination, et, en prenant la lumière blanche du jour ou une lumière artificielle, lui enlever les radiations nuisibles par des milieux colorés transparents ou translucides, soit verres, soit enduits colorés.

Les verres colorés sont les plus employés. La figure 119 représente les spectres d'absorption des verres colorés en usage dans la photographie. Pour éclairer le

cabinet noir, avec les procédés au collodion, le verre jaune-brun (courbe 7) suffit largement; en se reportant, en effet, aux dessins de la figure 12, on voit que le collodion n'est guère sensible qu'aux radiations bleues et violettes, de F à H et au delà, radiations que le verre jaune absorbe entièrement, tandis que le gélatinobromure, étant sensible aux rayons verts (fig. 118), exige des verres rouge foncé. Ces verres ne sont pas teints dans la masse : c'est généralement du verre blanc recouvert d'un mince enduit de verre au protoxyde de cuivre.

On devra examiner ce verre au spectroscope et choisir celui qui ne laissera passer absolument que la lumière rouge (courbe 8 de la fig. 119); à cette condi-

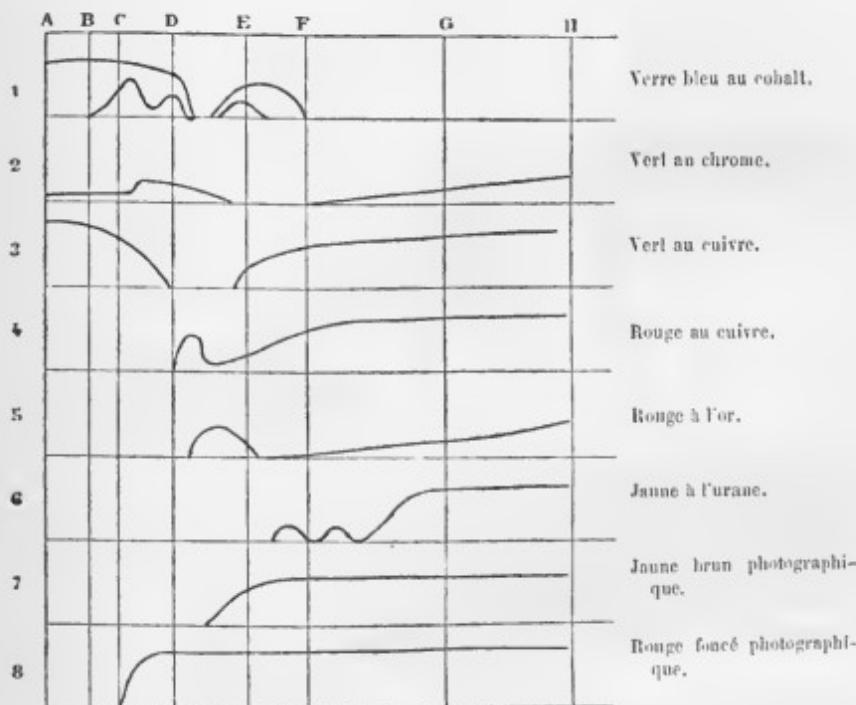


Fig. 119.

tion, la source d'éclairage artificiel pourra être aussi intense qu'on voudra, pourvu que le verre ne laisse passer que les rayons rouges. Pour les rayons du jour, il faudra deux verres superposés, séparés par une toile teinte en rouge.

On a préconisé, outre les verres, des papiers ou des étoffes rouges teintes avec des composés divers; il sera bon de les employer toujours en double, pour masquer les solutions de continuité et les jours du tissu.

Les couleurs qui sont le plus employées sont la fuchsine, la coralline rouge, l'éosine, le rouge Congo. Les figures 14 et 15 donnent les spectres d'absorption des trois premières couleurs : le rouge Congo absorbe tout le côté violet du spectre jusqu'en E, D ou C, suivant sa concentration.

Il existe de nombreux modèles de lanternes pour photographies : pour l'éclai-

rage des laboratoires, on se sert soit du gaz, soit du pétrole; on trouvera ces modèles décrits dans les catalogues; nous citerons seulement les suivants:

La figure 121 représente une lampe à pétrole ordinaire (huile minérale), dont le réservoir est en verre marron et dont les prises d'air sont masquées avec soin

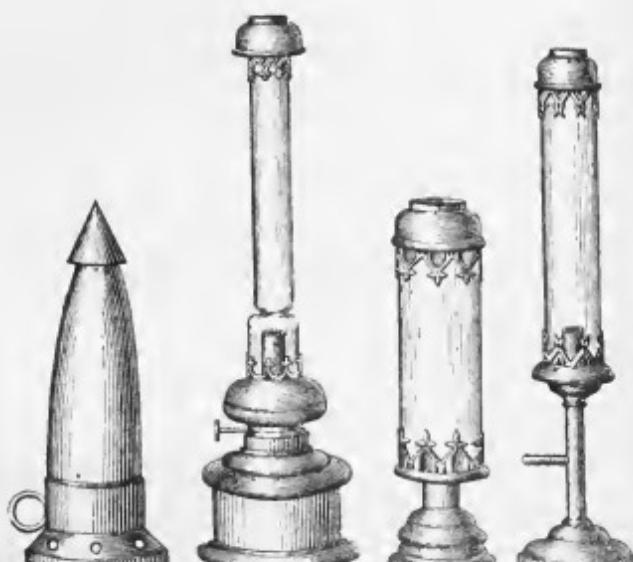


Fig. 120.

Fig. 121.

Fig. 122.

Fig. 123.

pour éviter la sortie d'aucun rayon de lumière blanche; le verre de la lampe est enduit d'une couche de verre au protoxyde de cuivre, ou quelquefois de verre teint dans la masse, et un champignon en métal arrête les rayons lumineux s'échappant par le haut du verre.

La figure 123 représente un système analogue pour le gaz; on se sert comme brûleur du bec d'Argand. On construit pour ce genre de bec des verres en verre jaune-brun dans la masse, recouvert sur une moitié d'une couche de verre rouge.

Le cylindre de la figure 122 est disposé pour recevoir une bougie, renfermée dans le pied, et qu'un ressort pousse en arrière pour la maintenir toujours à la hauteur voulue.

La lampe 120 est disposée pour recevoir soit une bougie brûlant librement, soit une lampe à huile, soit une de ces simili-bougies en verre opale, alimentées à l'essence de pétrole.

La lampe 124 représente une lanterne, disposée soit pour bougie, soit pour lampe à huile, et qui se replie pour voyager; sur les faces verticales du prisme sont disposés des verres rouges ou bien sur chaque face un verre rouge, jaune-brun ou vert, ces deux derniers masqués par des volets mobiles.

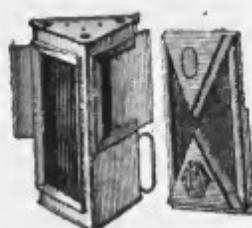


Fig. 124.

On a encore construit un modèle extrêmement portatif pour voyage, qui se replie entièrement, comme le montrent les figures 125 et 126, et dans lequel on place un bougeoir tel qu'on en trouve dans tous les hôtels.

Un modèle encore très répandu parmi les amateurs en voyage est celui de la figure 127, qui utilise les bougies ordinaires des voitures.

La figure 128 montre une lanterne extrêmement commode et qui nous semble être le véritable modèle pour le cabinet noir d'amateur : accrochée au mur ou posée sur la table, elle donne une forte lumière, fournie par une lampe à pétrole assez puissante dont la mèche se manœuvre de l'extérieur par une longue tige; le verre incliné peut être rouge ou jaune, suivant le genre de travail, et un verre vert ou jaune, masqué par un volet, permet de suivre par transparence le développement ou d'éclairer le haut de l'atelier pendant que le révélateur agit sur les plaques sous la lumière rouge seule.

On a remarqué, en effet, que si la préparation des plaques et leur mise en châssis exige une lumière absolument monochromatique et rouge, une fois au bain de développement, les plaques peuvent supporter sans inconvenient une lumière orange ou même un peu verdâtre.

Aussi les ateliers qui préparent les plaques au gélatinobromure, et qui sont éclairés en général par la lumière du jour, doivent-ils, comme nous l'avons dit,



Fig. 125.



Fig. 126.



Fig. 127.

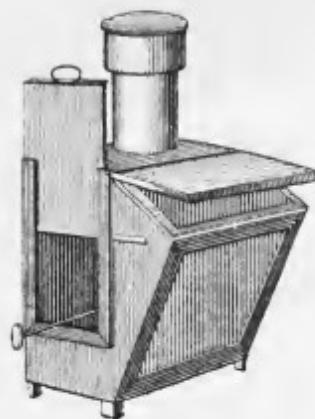


Fig. 128.

avoir des fenêtres munies de doubles verres rouges, séparés par une toile ou du papier rouge, tandis que les ateliers où l'on pratique le développement peuvent

être munis de verres jaunes dépolis sur lesquels, pendant le chargement et déchargement des éhâssis, on rabat soit un eadre muni d'un verre rouge, soit un store en étoffe rouge. En place du verre jaune dépoli, on se contente souvent de coller sur un verre blanc du papier imprégné de chrysoïdine ou de coralline, qu'on huile ensuite; on peut aussi soit badigeonner les carreaux au ehromate de plomb, soit vernir le verre avec des vernis spéciaux à la ehrysoïdine (1) ou à la coralline; enfin on se sert de toiles gommées jaunes ou blanches.

Depuis quelque temps, M. Marguerie met dans le commerce des toiles métalliques trempées dans une matière transparente et colorée, qui forment des earreaux souples et inéassables de dimensions aussi grandes qu'on le désire et dont la résistance aux agents extérieurs paraît assurée; pour la photographie, ces earreaux se font blanes, rouges, jaunes et verts et se trouvent chez la plupart des fournisseurs pour la photographie.

Le séjour prolongé dans un laboratoire éclairé à la lumière rouge est la cause fréquente de maladies des yeux chez certaines personnes, bien que ces faits aient été niés par les fabricants de glaces qui affirment n'avoir jamais eu de eas semblables dans leur personnel (2). On peut remplacer le verre rouge dans les lanternes (mais non pour les fenêtres prenant la lumière du jour) par un système composé d'un verre jaune brun teint dans la masse et dépoli, et d'un verre vert, dit vert cathédrale; on peut remplaeer le dépoli du verre jaune par une feuille de papier de soie ou de papier transparent à calquer.

Il est bien entendu que le cabinet noir devra être ventilé avec soin, par un système d'ouvertures munies d'écrans doubles qui arrêtent le passage de la lumière; de telles dispositions sont faciles à imaginer.

PRÉPARATION DE L'ÉMULSION EN LIQUEUR ACIDE

Procédé Bascher, de Nantes, publié en 1880. — On fait fondre au bain-marie :

Eau	120 centim. c.
Gélatine Nelson n° 1.	15 grammes.
Bromure d'ammonium.	7 —
Bromure de zinc	1 —

et on y mélange goutte à goutte la dissolution suivante :

Eau	30 centim. c.
Nitrate d'argent	12 grammes.

On laisse au bain-marie pendant trois jours à une douce température; on laisse prendre et on fait passer la gelée à travers un sac de canevas en recueillant les

(1) On coule sur le verre un mélange de :

Eau	200 grammes.
Gélatine	40 —
Alun de chrome	5 —
Chrysoïdine	5 —

et on laisse sécher.

Pour le vernis, on additionne un bon négatif de 2 p. 100 de chrysoïdine, et on applique sur le verre tiède comme sur le collodion.

(2) Il est probable que ces phénomènes sont voisins de ceux observés par le Dr Féret, chez les hystériques, sous l'influence des lumières colorées.

fragments dans l'eau froide; on les réunit ensuite dans un tamis qu'on met sur un verre cylindrique; on verse de l'eau jusqu'à ce que la gélatine soit couverte, on jette cette eau; on renouvelle trois fois ce lavage et on laisse égoutter, enfin on prend l'émulsion avec une cuillère de corne et on la met dans un verre rempli d'alcool ou d'alcool méthylique, jusqu'à ce que la gélatine soit dure. On la fait sécher sur une plaque de verre cirée, à l'air libre et dans l'obscurité complète. Cette émulsion sèche se gardera indéfiniment.

Méthode Chardon, publiée en 1880. — On fait dissoudre :

Bromure d'ammonium	6 grammes.
Eau.	60 centim. e.
Gélatine Nelson n° 2	4 grammes.
Colle de poisson purifiée.	4 —

En hiver la colle de poisson se remplace par la grecnétine extra n° 2 ou 3.

On laisse gonfler dans l'eau et on dissout par la chaleur.

On y fait tomber goutte à goutte une solution de :

Nitrate d'argent	10 ^{gr} 80.
Eau.	60 centim. e.

dans un appareil analogue à celui employé pour les émulsions. Les deux solutions doivent être à 30 degrés environ. On lave le vase à l'argent avec 30 centimètres cubes qu'on rajoute à l'émulsion.

On peut aussi ajouter les gélatines en deux fois; la seconde moitié sera gonflée dans l'eau froide et ajoutée après le nitrate.

On s'assure ensuite que l'émulsion ne renferme pas de nitrate d'argent libre en laissant prendre quelques centimètres cubes sur une glace, détachant la couche par fragments qu'on lave dans un peu d'eau; celle-ci doit se troubler par le nitrate d'argent.

On laisse mûrir cinq heures à douce température.

On filtre la gélatine dans un entonnoir à filtration chaude (t. I de l'*Encyclopédie*, atlas, pl. 18, fig. 81), au fond duquel on met une touffe de coton de verre ou de laine cardée; on recueille dans une cuvette où on laisse prendre. On divise en petits fragments qu'on met dans une sorte de chausse en mousseline disposée dans une sorte de bocal à robinet (fig. 129); on remplit d'eau à 2 ou 3 centimètres au-dessus de la gélatine; après quelque temps on vide le vase et on le remplit d'eau fraîche; au bout de deux ou trois lavages, l'émulsion est lavée. On la fait refondre dans une cuvette, on la coupe en bandes d'un centimètre, on la lave à l'alcool jusqu'à ce qu'elle soit dure, on l'égoutte et on la fait sécher à l'air. Au bout de deux jours on la met en flacon.



Fig. 129.

Méthode Andra (1883). — Pour faire 600 centimètres cubes d'émulsion, on introduit dans un flacon de verre à large ouverture :

Eau.	300 centim. e.
Bonne gélatine fraîche et un peu dure . . .	12 grammes.
Bromure d'ammonium.	18 —

On laisse gonfler la gélatine et on chauffe lentement, au bain-marie, jusque vers 40 degrés, en agitant de temps en temps. D'autre part, on dissout 27 grammes de nitrate d'argent dans 150 centimètres cubes d'eau à la même température; on prend le flacon de la main droite et on l'agit circulairement, en y versant lentement le nitrate d'argent; puis on agite encore quelque temps le flacon. L'émulsion transmet alors la lumière en rouge. On remet le flacon au bain-marie qu'on fait bouillir, en agitant l'émulsion de temps en temps; on remarque que, vers 80 degrés, le bromure change de nuance et devient verdâtre; et que vers 100 degrés, il transmet la lumière en bleu verdâtre. Après une ébullition de quinze à vingt minutes au moins, trente minutes au plus, on laisse refroidir vers 40 degrés, et on y ajoute 12 à 15 grammes de gélatine gonflée à l'eau; puis on agite pour faire dissoudre.

Jusqu'ici, ces opérations ont été faites à la lumière blanche; pour détruire le voile produit, on ajoute 15 centimètres cubes d'une solution de bichromate de potasse à 2 p. 100, on agite bien et on vide le flacon dans une cuvette de porcelaine bien propre qui se transporte à l'obscurité absolue. Le



Fig. 130.

reste des opérations se fait à la lumière rouge. On trouve, dans les maisons de broderies pour dames, des canevas à mailles de 3 à 4 millimètres; on en prend un morceau carré de 40 centimètres de côté, dans lequel on dépose la gelée puisée avec une cuillère d'argent ou de porcelaine; on ferme le tout et on le tord sous l'eau jusqu'à ce qu'il ne renferme plus de gélatine. Celle-ci sort en petits grains, comparables à du riz cuit ou à du vermicelle. On les réunit sur un tamis, ou

un tambour à dialyse en verre, fermé par une mousseline (fig. 130), et on fait couler de l'eau pure pendant dix minutes; on fait encore passer la gélatine à travers le canevas et on la lave encore; on recommence une troisième fois et on la lave bien; cette fois, l'eau de lavage doit être incolore et non jaune, si peu que ce soit, et ne doit plus précipiter par le nitrate d'argent. Enfin, on rince l'émulsion dans de l'eau distillée et on la fait égoutter. On la rassemble alors dans le flacon à large goulot et on ajoute 12 à 15 grammes de gélatine gonflée à l'eau; on fait dissoudre, puis on laisse prendre dans le flacon même et on laisse mûrir sous une couche d'alcool de 1 à 2 centimètres de haut pendant une dizaine de jours, dans l'obscurité la plus complète. L'émulsion est alors prête à être étendue sur les glaces.

Méthode Eder. — Dans un bain-marie chauffé vers 60 degrés on tient prêtes les trois solutions suivantes :

I	Eau ordinaire	200 centim. e.
	Bromure de potassium	24 grammes.
	Gélatine tendre	20 —
	Solution d'iodure de potassium à 10 p. 100.	6 à 8 centim. e.

Nous avons vu que l'iodure augmente la pureté et diminue l'intensité.

II	Eau distillée	125 centim. e.
	Nitrate d'argent cristallisé	38 grammes.

En cas de tendance au voile, ajouter 5 à 10 gouttes d'acide nitrique dilué au cinquième.

III Eau ordinaire	300 centim. c.
Gélatine dure	30 grammes.

Voir ce que nous avons dit sur les gélatines, page 212. Comme gélatine dure, Eder recommande celle de Simeons à Winterthur ou la gélatine Coignet, médaille d'or; comme gélatine tendre, celle de Nelson n° 1, ou celle pour phototypie.

On ajoute par petites portions la solution II au n° I, en agitant vigoureusement chaque fois; on transvase dans un ballon en verre mince qu'on immerge, au moyen de ronds de plomb, dans un bain-marie chaud qu'on fait bouillir rapidement pendant dix à quinze minutes; on peut doubler ce temps si l'on a mis la dose maxima d'iodure, mais on s'expose au voile. Pendant ce temps, on laisse refroidir la solution III jusqu'à 30-40 degrés et on y verser l'émulsion en décantant avec soin du bromure caséux qui s'est déposé. On mélange et on coule quelques centimètres cubes sur des plaques d'essai qu'on lave après la prise et qu'on fait poser après dessiccation; pendant ce temps, l'émulsion est versée dans une cuvette où elle fait prise, et lavée par le procédé décrit précédemment.

Méthode V. Monckhoren. — On prépare de l'acide bromhydrique pur et dilué, dont on détermine exactement le titre; on calcule la quantité correspondant à 10 grammes de nitrate d'argent et on dissout cette quantité dans 200 centimètres cubes d'eau, avec 2^e50 de gélatine qu'on fait dissoudre à chaud.

D'autre part, et à l'obscurité, on dissout 10 grammes de nitrate d'argent dans l'eau et on précipite par un léger excès de carbonate de soude; après vingt-quatre heures on lave par décantation, avec de l'eau exempte d'acide carbonique. Sur ce précipité, on verse une dissolution chaude de 2 grammes de gélatine dans 200 centimètres cubes d'eau, on agite, on ajoute par portions la solution d'acide, en maintenant à 50 degrés, et secouant de quart d'heure en quart d'heure; on laisse enfin digérer douze heures à 50 degrés, puis on introduit 10 grammes de gélatine découpée en feuilles minces qu'on dissout par agitation.

L'émulsion est alors prête à être employée, sans lavage; on l'étend directement sur les glaces.

L'auteur a depuis abandonné cette méthode, qui n'a plus qu'un intérêt historique.

Méthode Burton, pour plaques extra-rapides. — On fait gonfler dans 192 centimètres cubes d'eau, 10 grammes de gélatine Nelson n° 2; on ajoute 32 grammes de bromure de potassium, 1 gramme d'iodure de potassium, et quelques gouttes d'acide chlorhydrique pour rendre nettement acide; on fait dissoudre au bain-marie et on ajoute par portions, et en secouant, 40 grammes de nitrate d'argent dissous dans 192 centimètres cubes d'eau; on fait bouillir, en nolant l'heure, jusqu'à ce que la lumière transmise soit bleue, puis oncoire autant de temps qu'il en a fallu pour arriver à ce point, soit en tout environ une heure et demie; on verse dans 960 centimètres cubes d'eau et on ajoute 60 grammes de gélatine Heimrichs dissoute dans la quantité d'eau nécessaire; on laisse prendre et on lave comme d'habitude.

PROCÉDÉS A L'OXYDE D'ARGENT AMMONIACAL

Méthode Eder. — On prépare deux dissolutions :

A	Eau distillée	250 centim. c.
	Bromure d'ammonium	20 grammes.
	Solution à 10 p. 100 d'iode de potassium	3 centim. c.
	Gélatine dure (de Winterthur)	30 grammes.

On peut remplacer le bromure d'ammonium par 24 grammes de bromure de potassium.

On met l'eau et la gélatine dans un flacon à large ouverture bouché à l'émeri; quand la gélatine est gonflée, au bout d'une heure, on fait dissoudre à chaud et on laisse refroidir à 35-40 degrés; on ajoute les bromures.

B	Eau distillée	250 centim. c.
	Nitrate d'argent	30 grammes.

A cette solution on ajoute de l'ammoniaque par petites portions jusqu'à ce que le précipité brun foncé se soit dissous. Cette dissolution ne s'emploie qu'à froid.

C	Gélatine dure	10 à 15 grammes.
---	-------------------------	------------------

On la laisse gonfler une ou deux heures dans l'eau, et au moment de l'emploi, on la fait fondre au bain-marie dans un gobelet en verre mince. On introduit la solution B dans une sorte de pissette, et dans le cabinet noir, on la fait couler par insufflation dans la solution A maintenue à 33-40 degrés, par portions, en agitant bien chaque fois. On entoure alors le bain-marie de linge, de manière à maintenir sa chaleur, et on laisse vingt à trente minutes, en agitant une ou deux fois pendant ce temps; au bout de vingt minutes on verse un peu d'émulsion sur une plaque de verre et on l'examine par transparence; quand la lumière paraît bleu violet ou gris bleu, on arrête la digestion (1).

Pendant ce temps on a fait fondre la gélatine C et on l'ajoute alors à l'émulsion; on mélange et on coule dans une cuvette de porcelaine. La gelée doit être prise en six heures; en été il est souvent nécessaire de refroidir avec de la glace, mais, autant que possible, il ne faut pas faire d'émulsion pendant l'été, car les plaques ont plus de tendance à voiler qu'avec les émulsions faites en hiver.

L'émulsion est ensuite divisée, lavée et refondue, et pour 1 litre on ajoute 3 centimètres cubes d'alun de chrome au 50° et 1 centimètre cube de bromure de potassium à 1 p. 100 (plus si l'émulsion est sujette au voile, ce qu'indique un essai préalable). Elle marque en moyenne 17 à 18 degrés Warnercke.

Formule d'Eder, plaques extra-sensibles. — C'est la reproduction à peu de chose près d'un procédé publié en 1882 par M. Scolick; on augmente la proportion d'iode et on fait digérer à plus haute température sans courir le risque de voile. On dissout au bain-marie, vers 40 degrés au plus :

Eau	250 centim. c.
Bromure d'ammonium	20 grammes.
Iodure de potassium	250
Gélatine dure de Winterthur	40 grammes.

(1) Une petite addition d'acide citrique augmente la pureté et permet de prolonger la digestion, ce qui rend l'émulsion encore plus sensible.

Et on ajoute par petites portions, avec la pissette ou autrement, et en suivant les indications déjà données :

Eau	250 centim. c.
Nitrate d'argent	30 grammes.
Ammoniaque en quantité suffisante pour redissoudre le précipité.	

Cette solution étant à la température ordinaire.

On maintient ensuite pendant trois quarts d'heure au bain-marie à 55 degrés, en agitant vigoureusement toutes les cinq à dix minutes. On verse dans une cuvette et on laisse prendre; on lave et on fait refondre pour l'emploi. On peut aussi ajouter de l'alun de chrome et du bromure de potassium, avec de la gélatine si c'est nécessaire, comme il est dit pour l'émulsion précédente.

Celle-ci marque 23 à 25 degrés Warnercke, les clichés sont un peu minces, doivent souvent être renforcés et se fixent lentement; le meilleur développement est l'acide pyrogallique avec le carbonate de potasse.

En supprimant l'iодure, on a une excellente émulsion pour portraits, mais qui pour le paysage donne souvent des auréoles.

Si l'on augmente la proportion d'eau et de gélatine, l'émulsion est moins sensible (15-17 degrés Warnercke), mais les couches sont très pures, exemptes de taches et de voiles. On obtient par exemple une excellente émulsion pour paysages, avec les proportions suivantes :

A Eau	350 centim. c.
Bromure d'ammonium	20 grammes.
Solution à 10 p. 100 d'iодure de potassium	3 centim. c.
Gélatine dure	45 grammes.
B Eau	350 centim. c.
Nitrate d'argent	30 grammes.
Ammoniaque	quantité suffisante.

Chauder A à 35 degrés, ajouter B, laisser trente minutes, faire prendre et laver.

En préparant une émulsion avec peu de gélatine et augmentant la proportion d'iодure, on peut préparer une émulsion extra-rapide qui peut donner jusqu'à 20-25 degrés Warnercke ; pour cela on dissout :

A Eau	250 centim. c.
Gélatine dure	3 grammes.
Iодure de potassium	1 gr.-1 ¹ /2
Bromure d'ammonium	20 grammes.
B Eau	200 centim. c.
Nitrate d'argent	30 grammes.
Ammoniaque	quantité suffisante.
C Gélatine dure	40 grammes.
Eau quantité suffisante pour faire gonfler une à deux heures.	

On mélange B à la température ordinaire avec A chauffé à 35-40 degrés, en agitant bien, on fait digérer trente minutes à cette température, on ajoute C, on mélange, et on verse dans une cuvette, en refroidissant en été. La gelée doit être prise en six heures.

Si on chauffe à 45 degrés, la sensibilité est plus grande, mais il faut porter la dose d'iодure à 1¹/2 pour éviter le voile; et il faut veiller avec soin à refroidir

l'émulsion le plus vite possible après la maturation. En outre, le choix de gélatine exige de grands soins; plusieurs sortes donnent du voile. Le meilleur révélateur est celui à l'acide pyrogallique et au carbonate de potasse.

ÉMULSION AMMONIACALE A FROID

Méthode Henderson, modifiée. — C'est la plus employée; les plaques ont d'ordinaire de 17 à 22 degrés Warnereke; elles conviennent mieux aux poses courtes que le développement pyrogallique permet de corriger. Pendant leur préparation, la température ne doit pas varier dans des limites trop considérables, dans l'atelier où se fait la digestion.

On dissout dans 75 centimètres cubes d'eau distillée à 50 degrés, 2 à 3 grammes de gélatine, on ajoute 3 grammes de carbonate d'ammoniaque, ce qui détermine une vive effervescence, puis 22 grammes de bromure d'ammonium et 3 centimètres cubes d'iodure de potassium à 10 p. 100; enfin on ajoute 200 centimètres cubes d'alcool à 92 degrés et 9 centimètres cubes d'ammoniaque de densité 0,91; on laisse refroidir.

D'autre part, on dissout 30 grammes de nitrate d'argent dans 150 centimètres cubes d'eau; et à la lumière rouge on verse cette solution dans le bromure, avec les précautions habituelles, on agite fréquemment pendant les deux premières heures en boueant le vase, puis on laisse passer dix heures (ou la nuit) à la température ordinaire. On fait gonfler dans l'eau 40 grammes de gélatine dure, on l'égoutte, on la fait fondre au bain-marie, on l'ajoute à l'émulsion chauffée à 35 degrés, on agite et on laisse prendre dans une cuvette. Grâce à la proportion d'alcool, la prise en gelée se fait vite et, une ou deux heures après, on la divise pour la laver.

Dans le procédé original de M. Henderson, l'émulsion, après l'addition de gélatine, est versée en mince filet dans 500 à 600 centimètres cubes d'alcool fort qui la coagule; on agite avec une baguette autour de laquelle se rassemble l'émulsion; on divise celle-ci avec des ciseaux et on la lave bien.

Méthode Audra. — Elle supprime l'iodure de potassium et le carbonate d'ammoniaque.

On dissout dans 100 centimètres cubes d'eau, 15 grammes de bromure de potassium et 2 grammes de gélatine Nelson n° 1; puis on ajoute 100 centimètres cubes d'alcool à 92 degrés et 12 centimètres cubes d'ammoniaque; on y verse, en émulsionnant, 20 grammes de nitrate d'argent dissous dans 100 centimètres cubes d'eau. Après quelques heures la lumière transmise est bleuâtre; au bout de vingt heures l'émulsion ne gagne plus rien. On mélange alors, à la chaleur d'un bain-marie tiède, 12 grammes de gélatine Heinrichs gonflée et fondu; on ajoute 15 centimètres cubes de bichromate à 2 p. 100; on fait prendre, passer à travers le canevas et laver abondamment; on fait fondre avec 18 grammes de gélatine, on filtre sur une touffe de coton de verre, et l'émulsion est prête à servir.

Méthode Eder. — On prépare les solutions suivantes :

A. Eau	250 centim. c.
Nitrate d'argent	50 grammes.
Ammoniaque en quantité suffisante pour redissoudre le précipité.	
B. Eau	250 centim. c.
Bromure d'ammonium	40 grammes.
Iodure de potassium	1 ^{er} à 1 ^{er} 50.
C. Gélatine de Winterthur	50 grammes.

Faire gonfler dans l'eau une à deux heures, égoutter et faire fondre au bain-marie.

D. Gélatine Coignet	25 grammes.
-------------------------------	-------------

Faire gonfler dans l'eau, égoutter, faire fondre à température aussi basse que possible, et ajouter :

Ammoniaque	25 centim. c.
----------------------	---------------

Dans une bouteille à goulot élevé, mélanger B à C, secouer, ajouter A avec les précautions d'usage, mettre au bain-marie à 35 degrés, pendant une demi-heure, en agitant fréquemment, ajouter D, laisser un quart d'heure, couler dans une cuvette et laisser mûrir la gelée de un à six jours, laver et redissoudre.

ÉMULSIONS SANS LAVAGES

C'est Abney qui le premier a eu l'idée de préparer séparément le bromure d'argent, de le laver et de l'incorporer à une émulsion.

Cependant il faut reconnaître que le premier procédé d'émulsion sans lavage est celui de Monckhoven, par l'acide bromhydrique, que nous avons décrit page 235.

Abney dissolvait 3 parties de nitrate d'argent dans 48 parties d'eau, et ajoutait 6 parties de glycérine, puis mélangeait 2 parties de bromure de zinc dissous dans 192 parties d'eau ; le bromure d'argent se sépare sous forme caséuse ; on décante le liquide clair, on le remplace par 192 parties d'eau additionnée de 12 parties d'acide nitrique, on agite et on laisse trois quarts d'heure au repos ; on décante et on lave par décantation à l'eau jusqu'à ce qu'elle ne devienne plus acide. La dernière eau est décantée aussi complètement que possible et remplacée par une dissolution de 2 à 3 parties de gélatine dans 60 parties d'eau ; on émulsionne par digestion et agitation.

Stebbing dissolvait dans l'eau le bromure avec une très petite quantité de gélatine, ajoutant le nitrate d'argent en solution concentrée et sans précaution, laissait se rassembler au fond le bromure caséux, le lavait à l'eau distillée ; puis il versait dessus une petite quantité d'ammoniaque, un tout petit peu de bromure et quelques gouttes d'une solution alcoolique de thymol, enfin agitait vigoureusement pour diviser le bromure ; il ajoutait alors la gélatine et faisait digérer dix minutes pour une émulsion ordinaire, vingt-quatre heures pour une émulsion extra-rapide, à la température de 50 degrés ; cette émulsion donnait du grain à l'image.

Procédé Burton. — On prépare les solutions suivantes :

A.	Eau	9600 parties.
	Bromure de potassium	360 —
	Gélatine Nelson n° 1	60 —
	Acide chlorhydrique	2 gouttes.
B.	Eau	480 parties.
	Iodure de potassium	10 —
C.	Ammoniaque	360 parties.
	Alcool	380 —
D.	Eau	9600 parties.
	Gélatine Heinrich	360 —

On place le mélange A dans un flacon et on chauffe jusqu'à ce que la gélatine soit complètement dissoute; on ajoute alors 400 parties de nitrate d'argent sec, en une seule fois, et on agite fortement jusqu'à ce que le nitrate soit dissous; alors on ajoute B. On fait bouillir une heure, on laisse refroidir à 50 degrés, et on ajoute C. Le tout est abandonné au repos quarante-huit heures; le liquide surnageant est presque absolument clair, on le décante et on le rejette; on remet en suspension le bromure dans 9600 parties d'eau, qu'on décante après quarante-huit heures; le bromure est alors assez lavé; on le réémulsionne dans D, en ajoutant 960 parties d'alcool méthylique avec 20 parties d'acide salicylique et 4 à 5 gouttes d'ammoniaque; on laisse mûrir quelques jours avant d'étendre sur les plaques. On obtient ainsi 22 à 25 degrés Warnerke, mais les images sont généralement minces.

Depuis cette publication, M. Burton a trouvé qu'il valait mieux supprimer l'alcool du mélange C; et, en outre, qu'en ajoutant beaucoup d'eau à une mauvaise émulsion, chauffant et décantant, on peut recueillir le bromure d'argent et l'employer à refaire une nouvelle émulsion; ce procédé donne de bons résultats.

Méthode Székely. — Cette méthode, assez originale, est fondée sur la volatilité du carbonate d'ammoniaque à chaud.

Dans 150 centimètres cubes d'eau, on dissout 17 grammes de nitrate d'argent, qu'on précipite (à la lumière rouge) par une dissolution de 10 grammes bicarbonate de soude dans 150 centimètres cubes d'eau, on lave sur le filtre, on rassemble le précipité dans un gobelet en verre mince de Bohème, avec 150 centimètres cubes d'eau distillée; on le redissout à l'aide d'ammoniaque concentrée, environ 20 centimètres cubes, et on mélange à la solution de 10 grammes de bromure d'ammonium et 22 grammes de gélatine dans 150 centimètres cubes d'eau; on rince avec 25 centimètres cubes d'eau le flacon qui avait contenu la dissolution d'argent. On abandonne alors l'émulsion plusieurs heures à 70 degrés; elle mûrit, en même temps que l'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque s'éliminent, et on peut alors l'étendre sur les plaques.

Formule Braun. — Dans une dissolution de 62:50 de bromure d'ammonium et 6 grammes de gélatine pour 1500 centimètres cubes d'eau, on verse 100 grammes de nitrate d'argent dissous dans 500 centimètres cubes d'eau; on agite fortement, et après quelques minutes on ajoute 40 centimètres cubes d'ammoniaque

concentrée ; on reporte au bain-marie à 35 degrés et on laisse mûrir six heures ou douze heures pour des plaques extra-rapides.

Dans un pot de 12 litres en grès émaillé, on verse 9 à 10 litres d'eau distillée et on y coule les 2 litres d'émulsion, en agitant vigoureusement, on couvre hermétiquement le vase et on laisse reposer quatre à six jours ; alors on décante le liquide clair et on réémulsionne le précipité dans 1 litre d'eau, on ajoute 80 grammes de gélatine gonflée, en chauffant à 35 degrés, et l'émulsion est prête.

Méthode Fabre. — Elle est basée sur ce fait d'observation, que le bromure, chlorure ou iodure d'argent, broyé avec son équivalent de sulfate de potasse ou d'ammoniaque, en présence de très peu d'eau, se combine en donnant un sel double que l'eau décompose en donnant le bromure sensible. On prend d'ordinaire 1 partie de bromure d'argent et $2\frac{1}{2}$ de sulfate de potasse cristallisé, qu'on broie finement ; on huitième d'eau distillée, goutte à goutte, jusqu'à ce que le mélange se prenne en masse, $\frac{1}{10}$ de partie environ, et on ajoute un excès d'eau ; on lave trois fois le bromure d'argent qui se dépose, et on l'incorpore à la gélatine ; les proportions sont, pour 5 grammes bromure d'argent sec, 3 à 5 grammes de gélatine et 100 centimètres cubes d'eau distillée.

Méthode Plener. — Elle repose sur l'action de l'essoreuse pour séparer le bromure d'argent de la solution qui l'émulsionne. D'après l'auteur, elle offre les avantages suivants :

1^e Le bromure, très mûri, peut être séparé de la gélatine altérée, soit par l'ébullition, soit par la putréfaction, et incorporé à une solution fraîche de gélatine, ce qui augmente la qualité du produit ;

2^e On peut préparer des provisions de bromure d'argent extra-sensible sans gélatine, et l'incorporer au fur et à mesure des besoins, pour avoir une sensibilité toujours identique ;

3^e On peut éliminer mécaniquement le bromure à gros grains en ne gardant que le bromure à grain fin ;

4^e On peut pousser au maximum de sensibilité la maturation de bromure, sans que la décomposition concomitante de la gélatine puisse nuire par le voile qu'elle donne ;

5^e On peut faire la première émulsion et la maturation en présence de substances dont l'influence soit favorable, et qu'on élimine ensuite sans qu'elles restent dans les plaques.

Le bromure d'argent se colle aux parois complètement en quatre à cinq minutes, avec une vitesse de 4,000 à 6,000 tours par minute ; on l'enlève avec une cuillère et on peut le laver à l'eau ou à l'alcool ; dans les deux cas il s'émulsionne mal ; mais dans une solution tiède de gélatine, il se divise instantanément en donnant une émulsion aussi fine et aussi complète qu'avant l'image. Si on le séche, il forme une masse gommeuse, qui, mise en suspension dans l'eau, tombe au fond, et dans la gélatine se réémulsionne aussi bien qu'avant. D'après M. Eder, cette machine ne donne de bons résultats qu'entre les mains de son inventeur.

MÉTHODES DIVERSES

Procédé Bing. — On étend de l'ammoniaque au 10^e, et on la sature de chromate d'argent, puis on ajoute pour 80 centimètres cubes, 5 grammes de gélatine, on dissout à 35 degrés, et on y verse un mélange de 10 centimètres cubes d'alcool, 10 centimètres cubes d'eau, et 2 grammes de brome. Tout ceci se fait en pleine lumière. On agite vigoureusement, on filtre sur de la ouate et on étend l'émulsion sur des plaques silicatées.

Cette formule est une modification du procédé Edwards, qui additionne une émulsion de bichromate pour l'étendre sur les plaques qu'on lave ensuite, mais souvent il se forme des cristallisations dans la couche, défaut que n'offre pas le procédé Bing.

Dans le cabinet noir on lave ensuite les plaques jusqu'à ce que le bichromate soit éliminé, puis on les laisse sécher et on s'en sert comme d'habitude.

Procédé Obernetter. — Ce procédé vendu en 1882, sous le sceau du secret, est aujourd'hui public, et, bien que les couches ne soient pas extra-rapides (14 à 15 degrés Warnerke), cependant les images sont pures et nettes ; voici le mode opératoire :

On fait dissoudre 8 grammes de carbonate de soude cristallisé et 8 grammes d'acide citrique dans 100 centimètres cubes d'eau distillée au bain-marie, et on ajoute 50 grammes de gélatine Heinrichs, gonflée et dissoute dans 500 centimètres cubes d'eau tiède. D'autre part on dissout 100 grammes de nitrate d'argent dans 250 centimètres cubes d'eau, l'on mélange à la solution précédente ; le tout devient laiteux ; on le passe sur une flanelle et on le rince dans une cuvette de porcelaine, sur une hauteur de 2 centimètres au plus. Quand la gélatine a fait prise, à l'aide d'une spatule en corne, on la divise en bandes de 1 à 2 centimètres de large, qu'on introduit dans un flacon de 3 litres ; on verse dessus une dissolution de 30 grammes carbonate de soude cristallisé et 100 grammes de bromure d'ammonium dans 500 grammes d'eau et on laisse le tout digérer six à dix-huit heures dans l'obscurité, en agitant fréquemment ; puis on lave pendant douze heures, on égoutte et on fait refondre à 50 degrés en ajoutant pour 100 parties d'émission, 5 parties d'alcool et 2 à 5 parties d'albumine ; on passe sur une flanelle mouillée, et on étend sur les plaques, à raison de 6 centimètres cubes par décimètre carré.

L'émission égouttée peut se garder des années dans l'alcool à 80 degrés. On peut augmenter la sensibilité, en prenant les pellicules égouttées et trempées pendant quelques jours dans l'alcool, les lavant à l'eau, faisant fondre à 90 degrés au bain-marie et ajoutant un peu de bromure et d'iodure de potassium ; quand la lumière transmise est grise, on enlève du bain-marie, on laisse refroidir à 50 ou 55 degrés, et, pour 30 centimètres cubes, on ajoute 2 centimètres cubes d'ammoniaque ; on agite, on laisse prendre, puis on lave comme d'habitude, et on mélange cette émission extra-sensible avec une émission ordinaire.

Du reste, le mélange des émissions est souvent recommandé dans le but de combattre les défauts d'une préparation par les défauts contraires d'une autre.

C'est ainsi qu'une émulsion qui donne du voile sera mélangée avec une émulsion lente, et donnera souvent de bons résultats.

DES APPAREILS EMPLOYÉS POUR PRÉPARER L'ÉMULSION

Pour mélanger la dissolution d'argent au bromure, nous avons déjà parlé de la pissette ordinaire des laboratoires, qui envoie un jet fin de liquide dans la solution gélatineuse qu'on agite avec une baguette. La pissette peut être remplacée par un entonnoir à robinet dont on ne laisse couler que peu à la fois. Les figures 131 et 132 représentent deux batteurs à émulsion, assez répandus; on a imaginé encore bien d'autres appareils qui ne sont pas entrés dans la pratique.

Pour diviser l'émulsion, outre le coton qui constitue le moyen le plus répandu, on a imaginé des râteaux ou des roulettes montées sur le même axe; il existe aussi une presse à vis, avec cylindre en verre contenant l'émulsion, qui passe par des trous de 2 millimètres, percés dans une plaque de cuivre argenté.

La figure 129 (p. 233) représente un laveur à émulsion très simple, formé d'un bocal à robinet sur lequel on pose une mousseline ou autre tissu lâche, maintenu par une ficelle au bord du vase; on y dépose l'émulsion sur laquelle on verse l'eau, jusqu'à ce qu'elle en soit recouverte; après quelque temps, on vide le bocal par le robinet.

Un laveur continu est représenté par la figure 133; l'eau arrive par le bas, traverse l'émulsion disposée dans le panier en verre ou en bois, fermé en dessous et en dessus par une mousseline ou par du coton fin; un couvercle met à l'abri de la lumière. L'instrument peut être construit en fonte ou en zinc, suivant la capacité qu'on veut lui donner.

Pour de fortes quantités, dans les fabriques, ce lavage dure de douze à vingt-quatre heures.

La figure 130 (p. 234) montre la disposition du tambour à dialyse en verre monté sur un bocal. On met l'émulsion en grains

dans la mousseline qui ferme le tambour, et on remplit d'eau; les sels tombent au fond et, en vidant le bocal et le remplissant trois ou quatre fois d'eau fraîche, l'émulsion est lavée.

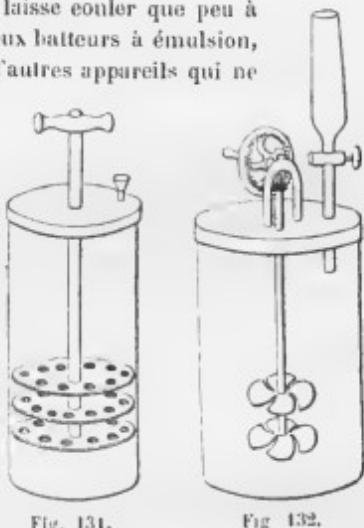


Fig. 131.

Fig. 132.

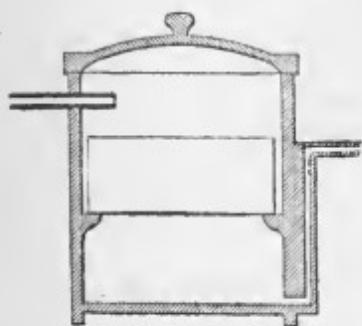


Fig. 133.

M. Eder a fait des expériences sur le lavage d'une émulsion qui renfermait 5 p. 100 de gélatine et 2 p. 100 de bromure de potassium ou 1,65 p. 100 de bromure d'ammonium en excès; celle-ci a été divisée en filaments de 4 millimètres de diamètre, et d'autre part de 1 à 1 1/2 millimètre de diamètre. Voici l'effet du lavage : au bout du temps indiqué l'émulsion ne renfermait plus que les doses pour cent données par le tableau ci-dessous :

	BROMURE DE POTASSIUM		BROMURE D'AMMONIUM	
	Eau courante.	Eau tranquille.	Eau courante.	Eau tranquille.
Gélatine de 4 ^{mm} après 35 minutes . . .	0,20	0,42	0,18	0,32
Gélatine de 4 ^{mm} après 75 minutes . . .	0,04	0,08	0,04	0,07
Gélatine de 4 ^{mm} après 12 heures . . .	0,02	0,04	0,01	0,03
Gélatine de 1 ^{mm} 1/2 après 35 minutes . .	0,63	0,05	0,04	0,05
Gélatine de 1 ^{mm} 1/2 après 75 minutes . .	-	0,02	-	-

Cependant, bien que les chiffres de ce tableau montrent l'avantage qu'il y a à diviser finement la gélatine, au point de vue du lavage plus rapide, on préfère s'en tenir à l'emploi du canevas de 3 à 4 millimètres, parce que l'émulsion égouttée retient moins d'eau interposée, ce qui a de l'importance quand on fait fondre de suite cette émulsion pour la couler sur les plaques.

Nous avons vu que l'émulsion ne doit jamais contenir un excès de nitrate d'argent, ce qui donne du voile dans le développement; on l'essaye très simplement au moyen d'une goutte de chromate de potasse, qui donne avec l'excès de nitrate un chromate d'argent rouge; l'émulsion prend alors une couleur chair plus ou moins prononcée. Pour reconnaître ou doser l'excès de bromure, on dissout 25 grammes d'émulsion dans 100 à 150 centimètres cubes d'eau, et on titre le bromure par le procédé Mohr, en présence de chromate de potasse, jusqu'à ce qu'on observe une coloration rose ou chair permanente; la liqueur normale-centimètre renferme 1^g/70 de nitrate d'argent par litre, et 1 centimètre cube équivaut à 0^g00119 de bromure de potassium ou 0^g00098 de bromure d'ammonium.

Dans les fabriques on essaye souvent l'émulsion, au point de vue seulement d'un excès nuisible de bromure, de la manière suivante : on dissout exactement 5 grammes de nitrate d'argent dans 1 litre d'eau distillée; on pèse 25 grammes d'émulsion, on dissout à chaud dans 100 à 125 centim. cubes d'eau distillée, et on colore après refroidissement avec 1 à 2 gouttes de chromate de potasse; puis on ajoute 10 centimètres cubes de solution d'argent; si l'émulsion est assez lavée, elle se colore en rouge, elle renferme alors moins de 0,1 p. 100 de bromure (10 centimètres cubes de cette solution d'argent équivalent à 0^g028 de bromure de potassium ou 0^g023 de bromure d'ammonium), et une bonne émulsion se colore déjà avec 5 centimètres cubes de nitrate. Si l'on faut plus de 20 centimètres cubes de nitrate pour donner une coloration, l'émulsion est à laver de nouveau. Ce procédé peut se pratiquer à la lumière du jour sans inconvénient, mais il est inapplicable si l'émulsion renferme un acide libre qui empêche la réaction du chromate d'argent.

CHOIX ET PRÉPARATION DES PLAQUES

Nous avons vu, à propos du procédé sur albumine, que les photographes avaient à leur disposition des plaques soit en cristal de Saint-Gobain ou de Bohême, soit en verre à vitre. Les plaques en cristal, dites glaces, existent sous deux sortes : le premier choix et les trois quarts blanches ; elles sont généralement épaisses et ne servent guère pour le gélatino-bromure à cause de leur poids excessif. En Angleterre, on fabrique des plaques en crown de deux ou trois qualités, qui sont plus légères et moins chères que des glaces ; et quelques fabricants se servent de ces sortes pour préparer, sur commande, des plaques destinées à certains travaux.

Pour les plaques courantes, on se sert du verre à vitre. Celui-ci se trouve dans le commerce sous deux épaisseurs : simple et demi-double, et sous quatre choix : extra, premier, deuxième et spécial pour gélatino-bromure ; ces plaques sont rodées et une face est polie pour la rendre plane, l'envers étant généralement marqué d'une croix à l'uu des angles ; enfin, pour le gélatino-bromure on fait encore des plaques non rodées, polies ou non polies. Pour le format demi-plaques, on trouve par conséquent un choix de dix sortes de verres dont le prix varie de 28 francs à 8 francs le cent (prix de vente du détail).

Dans les fabriques de plaques, on prépare ordinairement l'émulsion sur de grandes feuilles de 50/60 centimètres, qu'on détaille ensuite à volonté, suivant les besoins de la commande, aux dimensions en usage. Le verre doit être poli et plan, afin de ne pas offrir d'inégalités d'épaisseur dans la couche ; il doit être exempt de bulles d'air ou autres défauts grossiers qui se reproduiraient par le tirage en positif.

Les verres sont nettoyés, comme il a été dit à propos du procédé à l'albumine, soit au moyen de bichromate de polasse acide, soit par la soude caustique, lavés et polis au tripoli ou à la terre à infusoires, kieselgühr ; on les lave ensuite pour enlever l'excès de tripoli et on les fait sécher.

La machine à étendre l'émulsion sur les plaques se compose de deux courroies sans fin, parfaitement de niveau, sur lesquelles sont posés les verres de grande dimension ; ceux-ci passent sous le distributeur qui les recouvre d'une couche égale d'émulsion ; les plaques continuent leur course sur une longue table où un courant d'air frais détermine la prise de la gélatine ; on les transporte alors au séchoir. Celui-ci, parfaitement à l'abri de toute lumière, reçoit de l'air modérément chanflé, qui s'élimine, chargé de vapeur d'eau, par une cheminée ; en quatre à six heures les plaques sont sèches et prêtes à être détaillées au diamant, que l'on passe sur le côté gélatiné ; si l'on coupait la glace par le dos, la couche se détacherait.

On a proposé l'enduit préalable des glaces, comme cela se pratique pour le collodion ; Obernetter recommande le silicate de soude au 200°, dont on humecte un tampon qu'on promène sur le verre de manière à laisser une couche imperceptible de silicate ; on laisse ensuite sécher ; l'émulsion coule sur cette surface comme de l'huile, et la couche est extrêmement adhérente.

M. Davanne indique de diluer 2 centimètres cubes de silicate de potasse liquide avec 100 centimètres cubes d'eau, de mouiller la glace avec un linge enduit de cette solution et d'essuyer à sec avec un autre linge propre.

M. Franck de Vollecholles emploie une décoction de percepierre (*parietaria officinalis*), faite avec 4 partie de plante sèche pour 50 parties d'eau pendant une demi-heure, ou une infusion dans les mêmes proportions, pendant deux heures; on filtre le liquide qui se garde quelques jours; les plaques nettoyées et lavées sont enduites de ce produit au moyen d'un linge et mises à sécher.

On a encore proposé le sucre à 2-8 p. 100, l'albumine, la gélatine et l'alun de chrome, mais l'émulsion s'étend mal avec cette dernière préparation.

L'émulsion maintenue tiède et additionnée, s'il le faut, d'alun de chrome (3 centimètres cubes au 50° pour 1 litre) et de broumure de potassium (1 centimètre cube à 10 p. 100; nous avons déjà exposé, page 223, l'utilité de ces additions), est d'abord filtrée à travers une mousseline fine, ou sur un tampon lâche de ouate, pour éliminer les grosses impuretés; la paroi du vase sera appuyée contre le bec de l'entonnoir pour éviter la formation de bulles d'air. L'émulsion est appliquée ensuite sur les plaques de différentes manières, par exemple en versant comme du collodion, mais sans rejeter l'excès; on verse la quantité nécessaire du liquide du premier coup, on étend par des inclinaisons convenables de la plaque, et on pose celle-ci sur un support à vis calantes jusqu'à prise de la gélatine. Celle-ci peut être activée au moyen d'une grande caisse en fer-blanc dont le couvercle est plat et poli; on la remplit d'eau froide et on pose les glaces dessus; en été l'eau est additionnée de glace.

En hiver, il est souvent utile de chauffer les plaques à l'avance pour que l'émission ne fasse pas prise avant d'être uniformément répartie.

On s'aide souvent pour l'étendage de baguettes plus ou moins recourbées qu'on promène sur la couche pour l'amener aux points où l'extension se fait mal.

M. Andra se sert d'une cafetière en porcelaine dont il fait couler un mince filet qu'il promène sur la plaque, posée sur un support à vis calantes. On peut arriver au même résultat avec une pipette, qui offre, en outre, l'avantage de mesurer chaque fois la quantité d'émulsion nécessaire pour la surface à couvrir.

On doit déposer pour 100 centimètres carrés (1 décimètre carré), 0°15 à 0°40 d'émulsion sèche, soit 4 à 6 centimètres cubes d'émulsion liquide; par suite, une plaque normale nécessite pour sa surface de 432 centimètres carrés, 19 à 24 centimètres cubes. Il vaut mieux, en règle générale, appliquer une couche épaisse qu'une couche mince; pour les portraits la différence est peu sensible; mais, pour les intérieurs, paysages avec premiers plans et monuments, on obtient bien plus de vigueur et de modelé; et les images sont plus faciles à développer. C'est le défaut des plaques à bon marché, dont les couches sont en général minces et peu fournies, elles essayent de compenser ce défaut par la rapidité, mais les images obtenues ne valent jamais celles qui sont obtenues avec des plaques épaisses.

Les plaques sont ensuite desséchées soit à l'air libre, posées debout contre les murs d'une chambre absolument obscure et bien ventilée, soit, ce qui vaut

mieux, dans des séchoirs organisés exprès pour les amateurs et qui sont disposés comme des étuves avec baguettes sur lesquelles on pose les plaques; il faut éviter les systèmes où les gaz de la combustion traversent l'étuve; les plaques y gagnent souvent des voiles; on peut chauffer l'étuve en y faisant passer un courant d'air appelé par une autre flamme disposée dans la cheminée d'appel, mais souvent on se contente du tirage déterminé par cette dernière et alors la dessiccation est nécessairement plus longue.

Les glaces séchent plus vite si on les trempe dans l'alcool au préalable; mais il se forme souvent des taches. Cette opération doit être réservée aux plaques qui servent à essayer les émulsions en train de mûrir.

Nous avons parlé plus haut du séchage des plaques dans les fabriques; il nous reste à parler de l'emballage.

Certains fabricants réunissent les glaces par deux, dos à dos, entre les couches d'éмуision qui se regardent, intercalent un bout de papier qui repose sur les bords du verre, passe par-dessus le couple de glaces et sépare ensuite les deux couches suivantes; la figure 134 donne une idée de ce système.

D'autres plient une feuille de papier en zigzag et les glaces sont séparées par les angles rentrants, comme le montre la figure 135. Ce sont les modes les plus employés.

Les plaques par séries de douze sont enveloppées de papier orange, rouge ou noir; et quelquefois on les divise en deux paquets de six, enveloppés chacun d'un papier rouge, et qu'on réunit dans un papier noir; le tout est mis soit dans une boîte de carton, soit dans une boîte en bois, qu'on entoure de papier gris sur lequel sont posées les bandes et étiquettes de la fabrique.

Les amateurs conservent leurs plaques dans des boîtes à rainures analogues à celles qui servent aux glaces non préparées, mais noircies intérieurement, assemblées avec un soin tout particulier et munies d'un double couvercle comme certains encriers de poche. Les glaces s'y conservent bien, à la condition que le bois soit absolument sec.

En lieu sec, les plaques se gardent très longtemps si elles sont à l'abri du gaz, des vapeurs de matières organiques, d'hydrogène sulfuré ou phosphoré, d'acide sulfureux, et de la lumière, quelque faible qu'elle soit.

Cependant nous appellerons l'attention sur le voile qui se produit quelquefois aux bords des plaques; bien que certaines émulsions le prennent spontanément, il provient généralement de vapeurs organiques dégagées soit par du bois qui n'est pas sec, soit par certaines sortes de papier noir. Ce dernier doit être préparé en incorporant du graphite en poudre à la pâte de papier, mais il en existe une autre sorte faite en teignant la pâte en noir par le pyrolignite de fer et le canipêche; celle-ci dégage souvent des vapeurs réductrices qui causent le voile des bords de la plaque.



Fig. 134.



Fig. 135.

DE LA POSE

C'est principalement pour ce procédé que les châssis doivent être vérifiés avec soin; il est de la plus haute importance que pas un rayon de lumière ne se fasse ni dans la chambre, ni dans les châssis; et en pleine lumière on fera bien de laisser la chambre sous le voile noir qui a servi à la mise au point.

La pose est de cinq à cent fois plus courte que pour le collodion humide; cela dépend de la sensibilité de l'émulsion et de l'énergie du développement.

Un essai préalable au sensitomètre Warnerke peut donner des indications sur la valeur réciproque des plaques entre elles; mais l'expérience seule peut apprendre à calculer le temps de pose à appliquer suivant le développement; le débutant fera bien de prendre pour modèle un sujet un peu varié, offrant des arbres et des maisons, et bien éclairé; il déterminera avec soin le temps de pose théorique d'après les tables de Dorval (p. 459) et il essaiera avec une série de temps de pose différents jusqu'à ce qu'il ait un bon cliché; par comparaison, la table de Dorval fournira, avec une exactitude suffisante pour la pratique, le temps de pose dans la plupart des cas qui peuvent se présenter; du reste la manière de conduire le développement permet, dans de certaines limites, de corriger le manque ou l'excès de pose.

Avec la rapidité des plaques actuelles, un obturateur chronométrique ou au moins à poses variables de durée connue, devient presque indispensable, car par un bon éclairage et un diaphragme relativement assez petit, il faut compler déjà par fractions de seconde; et les instantanées à 1/100 ou 1/200 de seconde commencent à être une opération courante. Un obturateur chronométrique, ou Londe et Dessoudeix, ou Thury et Amey, enfin qui permette un certain nombre de poses de temps connu, compris entre une demi-seconde et 1/100 ou 1/200, suivant la rapidité à laquelle on prétend arriver, doit se trouver dans tout bagage de touriste; nous avons déjà traité cette question à propos des obturateurs et des épreuves instantanées.

DU DÉVELOPPEMENT

Les sels haloïdes d'argent ne se comportent pas vis-à-vis du développement acide comme vis-à-vis du développement alcalin; nous avons parlé sommairement de cette question à propos des émulsions au collodium; dans la gélatine on observe les mêmes phénomènes.

En présence du sulfate de fer ou de l'acide pyrogallique acide, et du nitrate d'argent, l'iode est plus réductible que le bromure et le chlorure, et ces derniers agissent en donnant de la pureté au négatif.

Dans les émulsions, l'iode est presque insensible, le bromure est plus sensible, et le chlorure tient le milieu entre les deux.

L'iode est le moins réduit par le pyrogallate alcalin; le chlorure est bien plus facilement réduit que le bromure, même à l'abri de la lumière, par les

révélateurs habituels du bromure, et donne des images voilées; par contre, les révélateurs propres au chlorure ne donnent que des images sans vigueur avec le bromure.

Dans le développement du gélatino-bromure, il y a lieu de considérer :

1^o Le liquide réducteur, soit à l'oxalate ferreux, soit à l'acide pyrogallique ou autre phénol alcalin;

2^o Les accélérateurs qui permettent de compenser une insuffisance de pose en augmentant l'énergie du liquide;

3^o Les retardateurs qui produisent l'effet inverse et empêchent le voile.

Comme tels, on emploie souvent des matières tout à fait indifférentes, dont l'action ne peut s'expliquer et se rapproche des faits observés par Hood, qui a montré, par exemple, que l'oxydation du sulfate ferreux par le chlorate de potasse était influencée par l'addition de substances indifférentes (sulfate de potasse, de soude, d'ammoniaque, de magnésie, de zinc, d'alun, etc.), d'où il résultait un ralentissement de l'oxydation, proportionnel le plus souvent à la masse du sel inerte.

DÉVELOPPEMENT AU FER

L'oxalate ferreux, dissous dans l'oxalate de potasse, est un révélateur excellent pour le gélatino-bromure, et nous ne saurions recommander un meilleur produit aux débutants; une fois qu'ils ont la pratique acquise du temps de pose et du développement, ils trouveront plus de ressources dans le développement alcalin, qui donne plus de latitude dans le temps de pose et est plus commode pour le voyage, nécessitant des bains moins volumineux, mais dont l'emploi utile exige une connaissance complète des ressources du développement.

L'oxalate ferreux ($\text{FeO}, \text{C}^2\text{O}^4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ou $\text{FeC}^2\text{O}^4 + 2\text{H}_2\text{O}$), constitue une poudre jaune, stable à l'air, insoluble dans l'eau, soluble dans les acides et dans les oxalates alcalins en formant des sels doubles. On l'obtient en précipitant le sulfate de fer par le poids équivalent d'oxalate alcalin, soit pour 278 parties de sulfate ferreux cristallisé, 166 parties d'oxalate de potasse; ou par l'acide oxalique. Il se dissout dans 4,500 parties d'eau froide et 3,810 parties d'eau chaude.

Avec l'oxalate de potasse, il forme un sel double, $\text{KO}, \text{FeO}, 2\text{C}^2\text{O}^4, 2\text{H}_2\text{O}$ ou $\text{K}^2\text{Fe}(\text{C}^2\text{O}^4)^2, 2\text{H}_2\text{O}$, d'après Sonchay et Lenssen, et que l'alcool précipite de sa solution aqueuse en gouttes huileuses qui se prennent en masse cristalline jaune. D'après Eder et Valenta, il ne renfermerait qu'une molécule d'eau de cristallisation.

L'oxalate de soude donne de même une combinaison $\text{NaO}, \text{FeO}, 2\text{C}^2\text{O}^4, 9\text{H}_2\text{O}$ ou $\text{Na}^2\text{Fe}(\text{C}^2\text{O}^4)^2, 9\text{H}_2\text{O}$, qui ressemble au précédent.

L'oxalate d'ammoniaque forme aussi un sel double :



anologue aux précédents.

Ces oxalates doubles se préparent de plusieurs manières :

Ou on ajoute du sel ferreux à un excès d'oxalate, qui dissout au fur et à me-

sure de sa formation l'oxalate ferreux formé ; ou on sature à chaud d'oxalate ferreux la solution de l'oxalate alcalin. La solubilité des oxalates dans l'eau est loin d'être la même :

1 partie d'oxalate de potasse se dissout dans 3 parties d'eau froide,
 I — d'ammoniaque — 24 —
 I — de soude — 32 —

à chaud ces sels sont beaucoup plus solubles.

Une solution d'oxalate d'ammoniaque à 1 p. 100 dissout à chaud un peu d'oxalate ferreux, et après refroidissement il en reste 0,44 p. 100 ; l'oxalate de potasse, au même titre, en dissout à peu près autant. Une dissolution à 20 p. 100 d'oxalate d'ammoniaque, saturée à chaud d'oxalate ferreux, en renferme 4,9 p. 100 à froid ; une solution au même titre d'oxalate de potasse en dissout 6,7 p. 100.

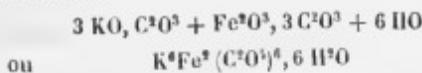
À 30 p. 100, l'oxalate d'ammoniaque ne dissout pas sensiblement plus d'oxalate ferreux après refroidissement, que la solution à 20 p. 100; ce qui montre la limite de solubilité du sel double, qui se sépare par refroidissement. Dans l'oxalate d'ammoniaque on peut dissoudre bien plus d'oxalate de fer que dans celui de potasse, à l'ébullition, mais à froid le sel double cristallise.

Une solution à 40 p. 100 d'oxalate de potasse peut dissoudre à l'ébullition 16,6 p. 100 d'oxalate ferreux, mais après refroidissement il n'en reste plus que 9,4 p. 100.

C'est pourquoi l'on a donné la préférence à l'oxalate de potasse, qui permet d'obtenir des révélateurs vigoureux et rapides; car une solution à 20 p. 100 d'oxalate d'ammoniaque, saturée à chaud d'oxalate ferreux, donne de bonnes images, mais insuffisantes, à moins de poser plus longtemps.

Quant à l'oxalate de soude, une solution à 10 p. 100 bouillante ne dissout que 2,18 p. 100 d'oxalate ferreux, et après refroidissement il n'en reste plus que 0,89 p. 100.

La solution d'oxalate ferreux absorbe l'oxygène de l'air et, si elle n'est pas acide, laisse déposer un précipité brun d'oxalate ferreux basique et des cristaux vermiculants d'un oxalate.



qui sont assez solubles dans l'eau, et que la lumière décompose peu à peu, soit à l'état sec, soit en dissolution, en acide oxalique et oxalate ferreux. La dissolution de ce sel peut être employée pour réduire les négatifs voilés ou trop intenses.

L'oxalate de potasse a pour formule :



Il ne faut pas le confondre avec le bioxalate ou tétr oxalate, sel d'oscille, qui est beaucoup moins soluble.

On peut le préparer pour l'usage photographique en dissolvant 200 grammes d'oxalate acide dans 1 litre d'eau chaude, et saturant par du carbonate de potasse en léger excès ; puis on ramène le papier de tournesol au rouge faible au moyen

d'un peu d'acide oxalique ou d'oxalate acide. La solution doit être faiblement acide. Elle équivaut à la dissolution de 300 grammes d'oxalate neutre dans 1 litre d'eau.

L'oxalate de potasse se trouve suffisamment pur dans le commerce. Il doit se dissoudre dans l'eau sans résidu, la solution doit être neutre ou à peine acide, mais jamais alcaline, et, par le nitrate d'argent en présence d'acide nitrique, on doit observer tout au plus une légère opalescence provenant de traces de chlorures, dont une plus forte quantité est nuisible.

Le sulfate de fer doit être pur et non peroxydé. Le sulfate ferreux ammoniacal ne convient pas pour ce procédé ; il faut s'en tenir au sulfate ordinaire, mais non tel qu'on le trouve dans le commerce, souillé par des métaux et notamment du zinc et du cuivre, et fortement acide. Le sulfate pur des fabricants de produits chimiques est celui qu'il faut préférer. Comme sa solution se peroxyde facilement à l'air, il faut le préparer par petites quantités, pour 10 à 15 jours au plus. Cependant on peut le garder assez longtemps sous une couche de pétrole, ou de benzine à dégraissage du commerce, dans un flacon analogue à une pissette, et en acidulant la solution.

La figure 136 représente un flacon disposé pour conserver le sulfate ; on peut



Fig. 136.



Fig. 137.



Fig. 138.

ajuster sur le tube de caoutchouc une pince à vis, et le flacon étant posé sur un rayon au-dessus de la table, faire couler le sulfate par le tube de caoutchouc qu'on a détaché, puis, quand on a fini, rajuster le caoutchouc au tube de verre du goulot supérieur. Le sulfate se conserve ainsi à l'abri de l'air pendant longtemps.

Un autre système, préférable à notre avis, mais plus compliqué, est celui de la figure 137 ; ici on a une fermeture hydraulique.

Enfin, on peut aussi employer le système de la figure 138, celui-ci s'emploie surtout pour les bains ayant déjà servi, et qui, comme nous le verrons, donnent pour le portrait d'excellents résultats quand on les mélange avec des bains neufs. Pour prendre des bains, on incline le tube au-dessous du niveau du liquide, en recevant dans l'éprouvette graduée ; pour arrêter l'écoulement, on redresse le tube.

Abney a trouvé que le citrate de potasse dissolvait bien l'oxalate ferreux, et que le produit constituait un bon révélateur. C'est surtout pour le gélatino-chlorure qu'on en obtient d'excellents résultats.

Comme retardateurs on emploie principalement les bromures de potassium et d'ammonium ; les chlorures agissent aussi, mais moins énergiquement ; les iodures encore moins ; la teinture d'iode, au 4/100^e, donne à la dose de 10 à 12 gouttes par 100 centimètres cubes des images claires ; le perchlorure de fer et le vieux bain peroxydé contenant de l'oxalate ferrique, donnent des clichés clairs mais durs, sans détails dans les ombres.

Le bromure paraît agir, d'après Gaedicke, en contre-balancant l'action lumineuse : ainsi en développant avec l'oxalate seul on obtient par exemple jusqu'au 11 du sensitomètre et 9 seulement avec l'oxalate bromuré.

On a aussi employé :

Le sucre (3 grammes par 100 centimètres cubes, ou dans la solution de fer, 25 p. 100 du poids du sel) ;

La glycérine ;

La dextrine ;

La gélatine, qui donne de la clarté et du brillant ;

La collocine (dont la préparation est indiquée p. 165) ;

L'addition d'acides citrique et tartrique ;

Mais ce sont toujours les bromures qui donnent les meilleurs résultats.

Comme accélérateurs, on emploie des traces d'hyposulfite ; le sublimé corrosif seul ou mélangé d'hyposulfite donne de mauvais résultats.

Formules. — On dissout d'une part :

1° Oxalate de potasse	250 grammes.
Eau	1 litre.

Cette solution se garde indéfiniment et peut être faite en telles quantités que l'on désire :

2° Sulfate ferreux	100 grammes.
Eau	300 centim. e.
Acide sulfurique pur	5 gouttes.

Cette solution s'oxyde à l'air et doit être préparée par petites quantités, ou conservée dans un des flacons que nous venons de décrire. Dès qu'elle jaunit, on doit la rejeter.

3° Bromure de potassium	10 grammes.
Eau pure	100 —

On conserve cette dissolution dans un flacon muni d'un compte-gouttes. Le bromure de potassium peut être remplacé par celui d'ammonium.

4° Hyposulfite de soude cristallisé	0°50.
Eau pure	100 grammes.

On gardera également cette dissolution dans un flacon compte-gouttes.

Dans une éprouvette on mélange, pour une demi-plaque :

Oxalate	80 centim. e.
Fer	20 —

Il faut verser le fer dans l'oxalate, afin que l'oxalate ferreux se redissolve au fur et à mesure de sa production ; si on faisait l'inverse, l'oxalate précipité au début ne se redissoudrait plus. La solution ainsi obtenue est orange foncé.

On verse dans une cuvette et on y plonge la plaque. Le ciel et les grandes lumières commencent à paraître au bout de trente à cinquante secondes, puis l'image monte graduellement et, au bout de deux à quatre minutes, elle est complète. On s'arrête quand les parties qui correspondent aux grands noirs, et qui doivent rester tout à fait blanches, commencent à se teinter légèrement. Il faut surveiller avec soin les bords de la plaque qui sont masqués par le châssis ; dès qu'ils commencent à se voiler, on ajoutera, en retirant la plaque, deux à dix gouttes de bromure, suivant l'intensité avec laquelle paraît le voile. Le développement se ralentit aussitôt.

Les négatifs développés au bromure sont plus clairs, plus denses et plus riches en contrastes, mais souvent durs s'il y a trop de bromure ; aussi ce développement ne convient guère au portrait, s'il est excellent pour le paysage.

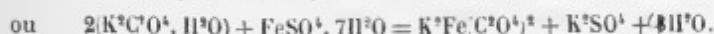
Si l'image venait d'un coup dans le développement, après une vingtaine de secondes, et que les détails apparaissent en même temps que les grandes lumières, la plaque est surexposée ; il faut immédiatement la sortir du bain, la laver et la plonger dans un vieux bain en partie peroxydé, en terminant alors avec un bain neuf, ou bien on ajoute du bromure au bain d'oxalate, jusqu'à 10 centimètres cubes ; dans ce cas le développement est très long.

Pour les plaques sous-exposées, qui ne viennent pas dans le bain ou y viennent lentement et sans détails, on sort la plaque et, pour 100 centimètres cubes, on ajoute quatre gouttes de bromure et dix à douze gouttes d'hyposulfite. L'image vient alors rapidement et avec beaucoup de détails et de douceur. On obtient des contrastes plus marqués en portant la dose de bromure jusqu'à douze gouttes, ou plus de douceur en mettant jusqu'à trente gouttes d'hyposulfite ; mais cela ne peut se faire qu'avec des plaques absolument exemptes de voile.

Remarques. — L'action du révélateur est proportionnelle à sa concentration ; par conséquent, si l'image est dure, on rajoute de l'oxalate (et non de l'eau qui précipiterait l'oxalate ferreux).

Dans beaucoup de cas il est plus commode d'opérer ainsi ; on mesure dans la cuvette 80 centimètres cubes d'oxalate, et dans une éprouvette 25 centimètres cubes de fer ; on en met d'abord le tiers et, suivant la manière dont vient l'image, on ajoute encore 10 centimètres cubes, ou même la totalité du fer, avec les additions nécessaires de bromure ou d'hyposulfite.

On se souviendra que par le mélange des deux solutions, il se passe la réaction suivante :



Ce qui fait pour 368 parties d'oxalate de potasse, 278 parties de sulfate ferreux.

Or, nous mélangeons 80 centimètres cubes de solution d'oxalate tenant environ 16 grammes de sel, avec 25 centimètres cubes de sulfate ferreux contenant

7 grammes de ce sel; on voit qu'il n'est pas prudent de dépasser cette proportion de sulfate, sans quoi il se précipiterait de l'oxalate de fer.

On peut préparer un révélateur concentré de réserve en faisant dissoudre à chaud 60 grammes d'oxalate de potasse dans 100 centimètres cubes d'eau, et ajoutant 20 grammes de sulfate ferreux pulvérisé qui se dissout rapidement; on met en flacon bien bouché, et on laisse reposer vingt-quatre heures. Il cristallise du sulfate de potasse, et il reste en dissolution 12 p. 100 d'oxalate ferreux, environ le double du révélateur ordinaire, aussi agit-il bien plus énergiquement.

En été, pour éviter le soulèvement des plaques, il est bon de refroidir les bains; on peut tout simplement entourer les flacons de papier buvard ou de linge, bien humecté d'eau, et les exposer dans un courant d'air; l'évaporation refroidit assez vite les solutions.

Pour les plaques que l'on sait sous-exposées, on peut remplacer l'addition d'hyposulfite dans le révélateur, par un bain préalable de :

Eau pure	1 litre.
Bromure	10 grammes.
Hyposulfite de soude	1 —

Ou bien :

Eau pure	1 litre.
Hyposulfite	1 gramme.
Acide citrique	3 —

Ce dernier ne se garde pas.

M. Gaedicke, de Berlin, a conclu d'essais au sensitomètre que l'hyposulfite a pour effet d'activer le développement, qui agit plus vite, et donne par conséquent plus d'intensité; l'image vient tout d'un coup, mais les parties peu éclairées s'arrêtent tandis que les autres continuent à se nourrir et arrivent jusqu'au grand noir sans donner de voile, surtout en présence de bromure. Il a employé l'hyposulfite à l'état de bain préalable suivi d'un lavage, mais on peut aussi ajouter pour 10 centimètres cubes d'oxalate 1 goutte de :

Eau	60 centim. c.
Hyposulfite de soude	1 gramme.
Bromure de potassium	6 grammes.

Eder recommande l'hyposulfite seul à 1 gramme pour 3 litres.

On y plonge la glace pendant une minute, deux au plus; on laisse égoutter et on met dans l'oxalate. L'image vient rapidement avec tous ses détails et devient vigoureuse en se développant lentement. Veut-on augmenter le contraste entre les lumières et les ombres, on peut ajouter pour 100 centimètres cubes, 10 à 20 gouttes du retardateur de Wilde :

Iode	1 gramme.
Alcool	200 —

Puis ajouter 200 grammes d'eau.

Si, au bout de dix minutes de développement, l'image n'était pas encore assez vigoureuse, on ajouterait 10 à 15 gouttes de bromure et on continuerait encore l'action du bain pendant dix à quinze minutes.

Tout bain de fer qui contient de l'hyposulfite ne peut plus réservir.

Modifications. — Une formule extrêmement recommandable est la suivante :

1° Eau pure	1 litre.
Oxalate neutre de potasse	300 grammes.
Bromure stéatine	2 —
2° Eau pure	1 litre.
Sulfate ferreux pur	300 grammes.
Acide tartrique	5 —

Cette solution se garde au soleil; à la lumière l'acide tartrique agit sur le sel ferrique en le réduisant, et le révélateur est toujours en bon état. C'est M. Audra qui a proposé l'addition de ce corps.

On met dans la cuvette 75 centimètres cubes de solution d'oxalate et on mesure dans l'éprouvette 23 centimètres cubes de fer; on en met 6 à 8 centimètres cubes dans la cuvette, on agite et on introduit la plaque. Si le temps de pose est exact, les grandes lumières apparaissent au bout d'une minute; on rajoute 8 centimètres cubes de fer, les détails remontent graduellement; enfin, on verse le restant de fer et on laisse jusqu'à ce que les grands blancs se teintent. On lave alors la plaque à grande eau.

S'il y a trop de pose, l'image vient d'un coup et d'une manière uniforme: ajoutez alors du bromure, 8 à 10 gouttes, et le fer par petites portions jusqu'à ce que les détails se dégagent. On renforcera le cliché pour lui donner la vigueur nécessaire; l'essentiel est que les demi-teintes aient leur valeur.

S'il n'y a pas assez de pose quand tout le fer a été ajouté, les détails dans les ombres sont mal venus; on ajoute alors 2 gouttes d'hyposulfite, en surveillant l'effet, puis encore 2 gouttes et sans dépasser 12 gouttes; on se souviendra qu'un excès peut voiler le cliché d'un coup.

Il est rare de manquer une épreuve ainsi développée.

En été on doit employer moins de bain de fer qu'en hiver.

On a proposé la solarisation pour régénérer les bains d'oxalate, en acidulant le bain par l'acide oxalique pour remplacer celui que le peroxyde détruit à la lumière, et redissoudre l'oxalate basique précipité.

M. D. Cooper a récemment proposé le protochloryde de fer à la place du sulfate, 15 centimètres cubes de solution à 30 p. 100 de sel pour une demi-plaque; l'action du bain est plus lente, et on peut tirer parti, par son emploi, de clichés médiocres.

Au début du gélatino-bromure, on se servait des deux révélateurs suivants :

Eau	100 centim. c.
Oxalate de potasse	30 grammes.
— de fer	7 ¹ / ₂ 0
Bromure de potassium	0 ¹ 0

La solution de l'oxalate de fer se faisait à chaud et était toujours pénible. Le suivant l'a remplacé avec avantage :

Eau	100 centim. c.
Oxalate de potasse	200 —
Lactate de fer	10 —
Bromure de potassium	8 ¹ / ₂ 0

La dissolution se faisait à froid de préférence, avec des sels pulvérisés.

Ces formules n'ont plus qu'un intérêt historique; la préparation du bain par le sulfate, due à Elcr, doit être considérée comme un progrès réel au point de vue de la rapidité de la pose et des manipulations.

Pour conserver les bains plus longtemps et retarder leur oxydation, M. W. Lord ajoute à l'oxalate 6 p. 100 de sulfite de soude cristallisé et pur; en le mélangeant au sulfate légèrement acidulé et conservant en flacon bouché, le bain se garde pendant quelques jours.

Emploi des vieux bains. — On commence la plaque dans un bain du même jour ou de la veille au plus, mais qui a déjà servi à développer quelques plaques. Si l'image vient bien, on termine en ajoutant le tiers ou moitié de bain neuf.

Ce bain sert ensuite à développer une série de plaques, en ajoutant chaque fois, pour faire ressortir les derniers détails, un peu de bain neuf.

On obtient ainsi des images très brillantes pour les vues et monuments.

Les vieux bains se peroxydent rapidement à l'air et laissent déposer l'oxalate double ferrico-potassique en cristaux verts. Ils agissent avec beaucoup moins d'énergie que les bains frais, les négatifs sont plus minces et les détails mal venus, mais par contre, il n'y a pas de voile, même avec les plaques qui tendent à voiler; un mélange du quart ou moitié de vieil oxalate à l'oxalate frais donne des images parfaitement claires sans bromure. Ce procédé n'est donc pas applicable aux portraits, mais convient aux paysages et surtout aux reproductions de dessins au trait.

DÉVELOPPEMENT A L'ACIDE PYROGALLIQUE

Au début du gélatino-bromure, on s'était servi comme développement alcalin des mêmes formules que pour le collodion sec; mais on ne tarda pas à remarquer que la proportion d'ammoniaque était trop forte et que souvent on observait sur les plaques un voile particulier. On a remplacé l'alcali par du carbonate de soude ou de potasse. L'addition de sulfite de soude pour empêcher la coloration du bain a été également un progrès sensible; elle a été proposée par Berkeley, en 1882.

Nous étudierons d'abord l'influence des divers mélanges sur les plaques avant de donner les formules du développement.

Les acides conservent un peu plus longtemps limpide et claire la solution d'acide pyrogallique; leur action dans le bain est douteuse, la présence de l'excès d'alcali les ramenant à l'état de sels. Les acides acétique et sulfurique donnent des images claires, mais l'argent qui se forme par réduction a une teinte jaunâtre; avec l'acide phosphorique, il est plus brun; l'acide borique agit comme retardateur énergique. Les acides lactique et salicylique favorisent la conservation de l'acide pyrogallique et par suite donnent des images plus brillantes.

La glycérine et le sucre ont été proposés, et dans certains cas la glycérine est encore employée avec avantage et compte de nombreux partisans.

Les bromures agissent comme retardateurs; nous ne reviendrons pas sur leur action qui est à peu près la même qu'avec l'oxalate.

Les citrates alcalins, celui de soude et surtout celui d'ammoniaque, agissent comme les bromures: pour 100 centimètres cubes de révélateur, 20 à 30 gouttes de solution saturée d'un citrate alcalin produisent déjà un effet notable, et avec 6 centimètres cubes on peut sauver les plaques surexposées; leur action est plus marquée avec le carbonate de soude ou de potasse qu'avec l'ammoniaque. L'acide citrique dans la solution d'acide pyrogallique, se convertissant en citrate par l'alcali, exerce un effet analogue; les ombres sont parfaitement transparentes.

Les citrates, pour faire leur effet, doivent être ajoutés avant l'immersion de la plaque.

Les oxalates en quantité notable agissent comme les citrates.

Le citrate de fer ammoniacal donne aux négatifs une teinte bleuâtre.

Le tannin et l'acide gallique agissent comme retardateurs.

Les nitrites agissent à peu près comme les sulfites, en conservant le bain clair et incolore.

Le nitrate d'ammoniaque ralentit légèrement le développement.

Le ferrocyanure de potassium, en bain ammoniacal, donne des images brillantes et sans voile; il n'y a pas besoin de bromure, cependant il donne quelquefois de la dureté. Dans le bain au carbonate de soude, il donne de meilleurs résultats.

Le borax est un retardateur énergique.

Les sels de mercure donnent de la vigueur; mais ils ne sont pas entrés dans la pratique.

Les phosphates donnent de la densité et du brillant; si l'on immerge la plaque dans une solution à 5 p. 100 de phosphate de soude avant le développement, elles se maintiennent claires même avec un bain de concentration double.

Les hypophosphites augmentent l'activité du révélateur.

Les hyposulfites n'ont pas d'action favorable; tout au plus, à dose assez forte, augmentent-ils l'opacité du cliché, qui devient rouge brun.

Le cyanure de potassium n'offre pas d'avantage; le cyanure argentico-potassique rend les négatifs plus brillants et leur donne le ton des épreuves au collodion.

La bière donne du brillant et retarde le développement.

L'alun empêche presque complètement le développement.

Les sulfites et surtout celui de soude, sans alcali, donnent déjà un faible développement avec l'acide pyrogallique. La présence de sulfite dans la solution pyrogallique facilite singulièrement sa conservation et la maintient presque incolore au contact des alcalis et de l'air; elle augmente l'opacité du négatif, et lui donne une couleur agréable.

Le sulfite agit comme un retardateur assez énergique: il ne doit pas être alcalin; on sature sa solution par un léger excès d'acide citrique ou plus souvent sulfurique).

Le sel ammoniac a été proposé pour empêcher la coloration jaune des négatifs, mais ne vaut pas les sulfites dans ce but.

Premières formules. — La brochure d'Odagir, qui marque en France les débuts du gélatino-bromure, donne la méthode suivante :

1°	Acide pyrogallique	1 gramme.
	Eau pure	100 centim. c.
2°	Bromure de potassium	4 grammes.
	Ammoniaque concentrée	6 centim. c.
	Eau	100 —
3°	Ammoniaque concentrée	6 centim. c.
	Eau	100 —

On trempe la glace dans l'eau pendant cinq minutes, puis on la recouvre, en la tenant à la main, d'une quantité suffisante de solution n° 1, additionnée de 8 à 10 p. 100 de bière; on reverse dans le verre et on ajoute 1 goutte du n° 2; on remet sur la glace et, après une demi-minute, on reverse dans le verre et on ajoute 3 à 4 gouttes du n° 2; enfin, pour finir, on ajoute quelques gouttes du n° 3. Si le mélange brunit, il faut le rejeter de suite et remettre sur la glace un mélange frais.

M. Audra, en 1883, emploie une méthode plus satisfaisante :

1°	Acide pyrogallique à 10 p. 100 dans l'acide absolu.	10 centim. c.
	Eau distillée	90 —
2°	Eau distillée	500 centim. c.
	Ammoniaque concentrée	10 —
	Bromure d'ammonium	10 grammes.

Pour une plaque 13/18^m, on mélange 50 centimètres cubes de chaque solution et on développe dans une cuvette en agitant sans cesse le mélange. S'il y a trop de pose, on rajoute 10 à 20 centimètres cubes d'acide pyrogallique et quelques gouttes de bromure d'ammonium à 10 p. 100. S'il n'y a pas assez de pose, on ajoute au bain son volume d'eau et on continue le développement, qui se trouve ralenti; on peut aussi ajouter quelques centimètres cubes de la solution n° 2, mais il faut veiller à ce que le voile ne se produise pas.

Le socrate de chaux de M. Davanne, dont la préparation est indiquée page 203, donne de bons résultats pour remplacer l'ammoniaque.

Révélateur à la glycérine d'Edwards. — Il a eu et a encore un grand succès; il est sûr et donne beaucoup d'opacité au cliché. Il convient particulièrement aux émulsions qui donnent des images faibles, par exemple celle d'Henderson ou celle de Scolik, à l'iode et à l'oxyde d'argent ammoniacal. Voici la formule à recommander :

A	Alcool	250 centim. c.
	Glycérine	40 grammes.
	Acide pyrogallique	40 —
B	Eau	250 centim. c.
	Bromure de potassium	15 grammes.
	Glycérine	40 —
	Ammoniaque D = 0,88	40 centim. c.

Par 30 centimètres cubes d'eau, on ajoute 1 centimètre cube de A et 1/2 à 4 centimètres cubes de B, suivant le temps de pose, plus pour les poses courtes,

moins pour les plaques sureexposées; si l'image vient d'un coup, on jette le bain et on le remplace par un nouveau sans ammoniaque, celle qui imprègne le cliché suffisant pour le développement.

Le développement au sucre, de Nelson, convient bien aux portraits; il est rapide, les images sont un peu molles, mais très pures; on dissout :

A	Acide pyrogallique	20 grammes.
	Alcool	140 centim. c.

Ajouter 30 grammes de sucre dissous dans 60 centimètres cubes d'eau.

B	Ammoniaque D = 0,91	60 centim. c.
	Eau	40 —
	Sucre	15 grammes.
	Bromure d'ammonium	15 —

Ces solutions se conservent bien séparément. Pour une demi-plaque, on prend 100 cent. cubes d'eau, 4 cent. cubes de A et 2 cent. cubes de B. Si l'exposition est insuffisante, on rajoute du B; en cas de voile ou de surexposition, du bromure d'ammonium à 10 p. 100. Si l'on veut de l'intensité, on ajoute B par petites fractions; l'image vient plus lentement, mais avec plus de vigueur.

Révélateur au sulfite (1). — Voici la formule que nous préférions :

A	Eau distillée	500 grammes.
	Acide pyrogallique	10 —
	Sulfite de soude	20 —
	Acide sulfurique pur (quant sulf ²⁻), environ	10 gouttes.
B	Eau distillée	500 grammes.
	Carbonate de soude cristallisé	100 —
	Sulfite de soude	15 —
	Ferrocyanure de potassium cristallisé	10 —
C	Bromure de potassium à 10 p. 100.	

Pour une demi-plaque, on verse dans une cuvette 100 centimètres cubes d'eau; on a deux éprouvettes graduées, de 50 centimètres cubes environ, remplies jusqu'au trait des solutions A et B; il est commode de teinter celle-ci avec un peu d'éosine; on verse dans la cuvette 10 centimètres cubes de A, on mélange, on y laisse la glace une minute, on la sort et on ajoute 10 centimètres cubes de B; on a besoin de 20 à 25 centimètres cubes en tout de A et de B pour avoir une bonne épreuve. Si l'image vient trop vite, ajouter du liquide A et 10 gouttes de bromure; si elle vient trop lentement, rajouter du liquide B; pour les plaques trop peu exposées, rajouter de l'eau et du A, puis, peu à peu et lentement, du B.

Pour les petites épreuves pour projections, on fera bien de s'en tenir aux petites doses de A et B.

Certaines glaces ne supportent pas bien le carbonate de soude, et il vaut mieux les développer à l'ammoniaque; on se sert alors des formules suivantes :

A	Eau	100 centim. c.
	Acide pyrogallique	10 grammes.
	Sulfite d'ammoniaque	25 à 30 —
B	Eau	150 centim. c.
	Ammoniaque	50 —
	Bromure d'ammonium	5 grammes.

(1) On tend à remplacer le sulfite neutre de soude par le métabisulfite K₂S₂O₅.

Pour 100 centimètres cubes de bain, on prend 4 centimètres cubes du A et 4 centimètres cubes du B; si l'image paraît trop vite, on dilue de 50 centimètres cubes d'eau et quelques gouttes de bromure.

On a aussi préconisé des bains tout préparés d'avance, par exemple :

Eau distillée	750 centim. c.
Acide sulfurique pur	7 —
Bromure d'ammonium	16 grammes.
— de potassium	23 —
Sulfite de soude	50 —

Après dissolution, ajouter :

Acide pyrogallique	50 grammes.
Ammoniaque concentrée D = 0,90	72 centim. c.

et compléter un litre.

On dilue ce bain, pour l'usage, de 14 parties d'eau; on doit l'employer le jour même ou le lendemain. On peut y développer plusieurs plaques. On corrige les erreurs de pose avec du bromure d'ammonium à 5 p. 100, 1 centimètre cube pour 100 de bain, ou de l'ammoniaque au 400°, en volume égal à celui du bain, si les détails tardent à venir. Par exemple, si l'on veut des négatifs très vigoureux, on prend :

Solution concentrée	16 centim. c.
Eau	176 —
Bromure à 5 p. 100	1 —

Et pour les reproductions de dessins au trait ou de plans, on peut aller jusqu'à 2 centimètres cubes de bromure.

M. Eder indique les proportions suivantes :

A Eau distillée	500 centim. c.
Acide pyrogallique	14 grammes.
Sulfite de soude	100 —
Acide sulfurique	3 à 10 gouttes.
B Eau pure	500 centim. c.
Carbonate de soude cristallisé	50 grammes.

On mélange volumes égaux d'eau, de A et de B. Les bains ayant servi sont mis de côté pour commencer le développement, qu'on finit avec des bains frais. On ralentit le développement avec quelques gouttes de bromure à 10 p. 100; on l'accélère avec un peu d'ammoniaque. En le diluant de 2 volumes d'eau, son action se trouve ralenti et le développement dure de trente à quarante minutes, mais les images sont très douces, et ce procédé convient surtout aux intérieurs, aux instantanés, aux paysages à grands contrastes de lumière.

Une autre méthode qui, d'après Eder, convient bien à certaines plaques et donne facilement du voile avec d'autres, comporte les deux solutions suivantes

A Eau distillée	1500 centim. c.
Sulfite de soude	100 grammes.
Acide pyrogallique	15 —

B	Eau distillée	500 centim. c.
	Carbonate de soude cristallisé	50 grammes.
	Ammoniaque D = 0,91	2 ^e 1/2.

On mélange 100 parties de A et 20 parties de B.

Si l'on craint une surexposition, on commence le développement avec un bain coupé de son volume d'eau, ou un vieux bain ayant servi; on achève de faire sortir les détails dans un bain neuf.

Le carbonate de potasse donne aussi d'excellents résultats; il agit plus énergiquement, donne beaucoup de vigueur et convient surtout aux plaques extra-sensibles et pour les épreuves instantanées. L'argent précipité est moins noir qu'avec les sels de soude, il tourne au brun jaunâtre. Eder recommande les formules suivantes dues à Plener :

A	Eau	100 centim. c.
	Acide pyrogallique	10 grammes.
	Sulfite de soude	25 —
	Acide sulfurique	3 à 8 gouttes.
B	Eau	200 centim. c.
	Sulfite de soude	25 grammes.
	Carbonate de potasse pur	90 —

Le bain se fait avec 100 centimètres cubes d'eau, 3 centimètres cubes de A et 3 centimètres cubes de B. Pour les plaques trop peu exposées, prendre 25 centimètres cubes de B et 5 à 10 gouttes de A; quand tous les détails paraissent, transporter la plaque dans : eau, 25 centimètres cubes, A, 5 centimètres cubes, où elle gagnera une vigueur suffisante.

Le carbonate de potasse doit être exempt de chlorures.

Nous ferons remarquer en passant que 106 de carbonate de soude anhydre équivaut à 138 de carbonate de potasse sec et à 286 de carbonate de soude cristallisé; 1 partie de carbonate de potasse équivaut donc à près du triple de son poids de carbonate de soude cristallisé, de plus sa solubilité beaucoup plus grande permet de l'utiliser pour préparer des révélateurs extrêmement énergiques.

Comme retardateur pour le bain de carbonate de potasse, on emploie quelques gouttes de bromure de potassium à 10 p. 100, ou quelques centimètres cubes de citrate de potasse à 10 p. 100; on bien on ajoute deux volumes d'eau au bain; dans ce cas le développement dure de 10 à 30 minutes; mais on obtient des images plus douces, qui conviennent aux instantanés et à certains paysages.

Pour le révélateur à l'ammoniaque, Eder indique les recettes suivantes :

A	Eau	100 centim. c.
	Acide pyrogallique	12 grammes.
	Sulfite de soude	25 —
	Acide sulfurique	3 à 8 gouttes.

On peut remplacer cet acide sulfurique par 1 gramme d'acide étrrique, qui, en présence de l'ammoniaque, n'a pas d'action retardatrice ou nuisible.

B	Bromure de potassium	10 grammes.
	Eau	100 centim. c.
C	Ammoniaque D = 0,91	10 centim. c.
	Eau	30 —

On fait d'abord tremper la glace dans 100 centimètres cubes d'eau (pour une demi-plaque), puis on ajoute :

Plaques ordinaires, image un peu molle et mince : A, 3 centimètres cubes ou 50 gouttes, B, 4 centimètres cubes ou 60 gouttes, C, 5 à 6 centimètres cubes ou 80 à 100 gouttes ; si l'image n'est pas assez claire, pousser B à 5 à 10 centimètres cubes et A à 4 centimètres cubes.

Plaques ordinaires, images dures et claires : A, 2 centimètres cubes ou 30 gouttes, B, même dose, C, 5 à 6 centimètres cubes ; si les détails ne viennent pas, augmenter l'ammoniaque ; si alors l'image est trop dure, prendre le suivant.

Plaques donnant trop dur avec les révélateurs précédents : A, 2 centimètres cubes ou 30 gouttes, B, 20 gouttes, C, 2 à 3 centimètres cubes ou 30 à 50 gouttes.

Plaques donnant des images dures avec le précédent, par cas exceptionnel : A, 8 à 10 gouttes, B, 4 gouttes, C, 15 à 20 gouttes.

Pour les épreuves instantanées, on mélange 100 centimètres cubes d'eau, 5 centimètres cubes de B et 12 centimètres cubes de C, on fait tremper la glace une ou deux minutes et on ajoute ½ centimètres cubes de A, en recouvrant la glace d'un coup ; l'image paraît très vite.

Pour les plaques dont on ne connaît pas le temps d'exposition, on fait un mélange de 100 centimètres cubes d'eau, 20 gouttes de A, 10 gouttes de B, 10 gouttes de C ; une plaque, même trop peu exposée, se développe assez vite et nécessite encore 20 à 30 gouttes de bromure et autant d'ammoniaque pour acquérir une vigueur suffisante. Si le développement est insuffisant, on met la glace dans un des mélanges précédents, ou on ajoute ce qui manque des solutions pour le compléter.

Pour les plaques qu'on sait surexposées, on les trempe dans une cuvette contenant 100 centimètres cubes d'eau, 6 à 10 centimètres cubes de bromure, et 6 à 7 centimètres cubes d'acide pyrogallique A ; puis on ajoute successivement jusqu'à 40 gouttes d'ammoniaque ; si les détails ne sont pas tous venus, on rajoute du bromure et de l'ammoniaque.

Swan a montré par l'expérience suivante qu'on pouvait faire varier la pose en modifiant le révélateur. Il s'est servi de six plaques ayant posé le même temps.

Trois ont été développées avec un mélange de 1 volume de solution d'acide pyrogallique à 1/120, 1/240 et 1/480, et 1 volume de la même solution de 2 parties bromure de potassium et 3 parties ammoniaque pour 240 parties d'eau. La vigueur des images était proportionnelle à la richesse en acide pyrogallique.

Les trois autres plaques ont été développées avec la solution au 240° d'acide pyrogallique, et la solution bromurée plus ou moins diluée ; beaucoup de bromure donne des images pures et peu intenses. Une plaque posée normalement et une plaque qui avait posé moitié moins, ont donné un cliché de même valeur, en employant pour la seconde le double de bromure et d'ammoniaque ; et une glace qui avait posé trois fois autant, fut ramenée à la même hauteur en diluant le révélateur avec de l'eau, ou en forçant la proportion de bromure.

En somme, l'expérience montrera à chacun les proportions à employer des diverses solutions et la manière de les employer pour obtenir de bons clichés ; c'est pour cela que nous ne pouvons donner d'indications plus précises sur les temps de pose et les proportions des révélateurs.

M. Balagny emploie la formule suivante, qui donne également de bons résultats. Pour une plaque 13/18, on mélange dans un verre 60 centimètres cubes d'eau, 10 centimètres cubes de sulfite de soude à 20 p. 100 et 20 centimètres cubes de carbonate de soude à 20 p. 100 ; on verse dans une cuvette et on y plonge la glace deux ou trois minutes ; pendant ce temps on mesure dans le verre 10 centimètres cubes d'une solution de 8 grammes d'acide pyrogallique dans 100 centimètres cubes d'alcool ; on reverse le mélange alcalin dans le même verre, on remet sur le cliché jusqu'à ce que les blanches se couvrent ; on examine alors si les détails sont bien venus et on les fait sortir par des additions successives de carbonate. On renforce alors le cliché en rajoutant dans le verre 5 à 10 centimètres cubes d'acide pyrogallique, mélangeant le bain, rejetant sur le cliché, et alternant ainsi jusqu'à l'intensité voulue. Si le bain se colorait en jaune, c'est qu'il n'y aurait pas assez de sulfite. Ce procédé est excellent pour les épreuves instantanées ; pour les poses un peu plus longues il est bon d'ajouter, tout d'abord, 5 gouttes de bromure d'ammonium à 10 p. 100.

Révélateur à l'acide salicylique. — Cette formule jouit d'une certaine faveur ; la plaque est immergée d'abord dans :

Eau	500 centim. e.
Acide pyrogallique	10 grammes.
Solution à 2 p. 100 d'acide salicylique dans l'alcool.	10 centim. e.

Au bout de cinq à dix minutes, la plaque est égouttée et passée dans :

Eau filtrée	1 litre.
Carbonate de soude	30 grammes.

Si l'image paraît d'un coup et rapidement, ajouter 1 à 4 centimètres cubes de bromure de potassium à 5 p. 100.

On rejette le carbonate dès qu'il se colore.

Pour les plaques sujettes à se soulever et à friser sur les bords, au sortir du châssis on passera les quatre côtés de la glace sur un morceau de cire ou de paraffine.

On a employé une formule analogue, en un seul bain :

A Eau	100 centim. e.
Acide pyrogallique	10 grammes.
Acide salicylique à 2 p. 100 dans l'alcool.	10 centim. e.
B Eau	1 litre.
Carbonate de soude	20 grammes.

Pour demi-plaque, immerger la glace dans 80 centimètres cubes de B, et après une minute, reversez le liquide dans un verre avec 4 à 5 centimètres cubes de A, mélangez et couvrez d'un coup le cliché dans la cuvette. Ajoutez au besoin du bromure. Ce bain ne sert qu'une fois.

Développement normal de Tondeur. — Ce développement peut se prêter à certaines modifications ; on peut remplacer le carbonate de soude par celui de potasse, ou le sulfite d'ammoniaque par un autre sulfite.

A	Acide pyrogallique	10 grammes.
	Sulfite d'ammoniaque pur et neutre	10 —
	Eau distillée	150 centim. c.
B Solution saturée de carbonate de soude.		

Pour demi-plaque, mélanger 3 centimètres cubes de A et 100 centimètres cubes d'eau, immerger la glace et ajouter successivement du B jusqu'à ce que l'image apparaisse, peu si la pose a été trop longue, plus s'il manque de pose.

Révélateur étalon. — Ce révélateur a été adopté comme type par la société des amateurs de photographie de New-York :

A	Eau	768 parties.
	Ferroxytanure de potassium	72 —
	Carbonate de potasse	72 —
	Carbonate de soude	72 —
B Eau		
	Sulfite de soude	768 parties.
		72 —

On mélange 7 parties de A pour 1 partie de B, et pour 250 centimètres cubes, on ajoute 1 gramme d'acide pyrogallique. Si la pose est insuffisante, on rajoute de A ; si elle est trop longue, on diminue la proportion de A.

Révélateurs pour voyage. — On vend de l'acide pyrogallique, comprimé ou fondu, dont le transport est plus commode ; la maison Marion, par exemple, livre des boîtes de 25 grammes d'acide pyrogallique ; chaque boîte renferme 4 tablettes divisées en 25 carrés ; 1 carré équivaut, par conséquent, à 0⁰25 d'acide pyrogallique ; avec deux compte-gouttes, un de bromure, l'autre d'ammoniaque, on peut développer.

La maison Van Monckoven a également mis en vente des pastilles développrices pour l'emploi desquelles le voyageur n'a plus besoin que d'eau.

Les tubes Macdougald sont fermés à la lampe et renferment, l'un la solution pyrogallique, l'autre la solution ammoniacale bromurée ; ils sont contenus dans les cavités creusées parallèlement dans un bloc de bois, et protégés contre les chocs par de la ouate. Pour s'en servir, on dilue le contenu de chaque tube dans 250 centimètres cubes d'eau, et on mélange par parties égales au moment de développer.

RÉVÉLATEUR A L'HYDROQUINONE

Abney a recommandé ce produit en 1880.

Nietzki, en 1877, a indiqué un mode de préparation de l'hydroquinone qui donne 16 à 18 p. 100 de rendement du poids de l'aniline ; on dissout 1 partie d'aniline dans 8 parties d'acide sulfurique dilué du double de son volume d'eau, et, dans ce liquide refroidi, on verse peu à peu une dissolution saturée de 2¹/₂ de bichromate de potasse, en refroidissant pour prévenir l'échauffement. Le liquide se prend d'abord en une bouillie épaisse de noir d'aniline, qui se dissout peu à peu en un liquide brun sale. On le sature d'acide sulfurique, on filtre et on épure par l'éther. Celui-ci laisse par évaporation une masse jaunâtre d'hydroquinone.

On obtient un rendement meilleur (40 p. 100 du poids de l'aniline) en dissolvant 4 parties d'aniline dans 8 parties d'acide sulfurique et 15 parties d'eau, et ajoutant peu à peu et en remuant, 3 $\frac{1}{2}$ de bichromate pulvérisé ; il est bon de refroidir ; on termine comme nous l'avons dit, en saturant d'acide sulfureux et épaisant par l'éther.

L'hydroquinone et l'ammoniaque développent bien les plaques sans bromure ; Eder l'avait essayée et avait constaté ses qualités.

M. von Sothern, photographe américain, l'a étudiée avec soin et recommande la formule suivante :

A	Eau	30 centim. c.
	Carbonate de soude	4 grammes.
B	Hydroquinone	1 $\frac{1}{2}$ 30
	Sulfite de soude	8 grammes.
	Eau	60 centim. c.
C	Eau froide ou chaude suivant la saison . . .	30 —

On mélange ces trois solutions et on y plonge les glaces.

Le développement est très lent, ce qui permet d'éviter le voile ; en outre, le pouvoir révélateur de l'hydroquinone est à celui de l'acide pyrogallique comme 9 est à 7 ; ce qui permet de diminuer le temps de pose. En outre, l'hydroquinone ne tache pas les doigts.

C'est M. Balagny qui a popularisé en France l'hydroquinone ; voici son mode opératoire :

On prépare les solutions suivantes :

Eau ordinaire	1 litre.
Sulfite de soude	250 grammes.
Eau ordinaire	1 litre.
Carbonate de soude cristallisé	250 grammes.

Pour obtenir le révélateur, on fait chauffer au bain-marie 300 centimètres cubes de la solution de sulfite, vers 60-70 degrés, on retire du feu, on ajoute 10 grammes d'hydroquinone en poudre, et après dissolution complète, on verse 600 centimètres cubes de carbonate, on mélange et on conserve en vase bien bouché.

Ce bain pur ne réussit qu'avec les instantanés à toute vitesse, qui n'auraient, sans cela, pas assez de pose ; pour les instantanés ordinaires du premier et du deuxième degré, ou fait des mélanges de bain frais et de bain ayant servi ; enfin, pour les clichés posés, on ne se sert que de bains ayant servi et qu'on conserve pour cela dans un flacon spécial. Faute de celui-ci, on fait le mélange suivant :

Eau	50 centim. c.
Bain neuf	100 —
Acide acétique cristallisable	15 gouttes.

M. Balagny a fait remarquer depuis que le développement introduit dans ce bain des doses notables de bromure et a conseillé d'ajouter à cette formule 0 $\frac{1}{2}$ 15 de bromure de potassium en place d'acide acétique. M. Molteni ajoute toujours au bain neuf d'hydroquinone 1 gramme par litre de bromure et obtient ainsi des images très brillantes et exemptes de voile.

On se trouvera alors dans l'un des deux cas suivants :

1^e *Clichés posés.* — On se sert de bain ayant déjà développé au moins 6 plaques; du reste, ce bain sert indéfiniment jusqu'à ce qu'il se colore en rouge; le développement se fait lentement, et les blancs se gardent intacts; on arrête au point voulu.

2^e *Instantanées.* — A la merc et avec un obturateur de 1/250^e de seconde, on mélange parties égales de bain neuf et vieux. A Paris, avec la même vitesse, 4 parties de bain neuf et 1 partie de bain vieux. On modifiera les proportions à volonté, suivant les conditions d'éclairage et de pose, en se basant sur ce que le bain neuf tend à donner gris et doux, et le bain vieux dur et heurté. Le mélange ayant servi, est ensuite remis dans le flacon de vieux bain. Quand celui-ci s'épuise, il est facile de lui rendre de la vigueur avec un peu de bain neuf.

On peut aussi commencer le développement avec un vieux bain jusqu'à ce que les grandes lumières apparaissent, et finir avec un bain neuf.

Nous ferons remarquer que les plaques deviennent de plus en plus foncées par la dessication.

L'hydroquinone sans sulfites donne des tons rouges.

Eder donne la préférence à la formule suivante :

A	Eau	500 centim. c.
	Hydroquinone	10 grammes.
	Sulfite de soude	50 —
B	Carbonate de potasse	125 grammes.
	Eau	1 litre.

Mélanger A et B par volumes égaux. Avec un excès de B, le développement est plus rapide et l'intensité plus grande.

D'autres opérateurs donnent également la préférence aux sels de potasse.

M. Baltin, de Postdam, ajoute à l'hydroquinone, après que la couche s'y est ramollie, de la potasse caustique, et, pour éviter les soulèvements, passe ensuite la plaque pendant cinq à dix minutes dans une solution à 20-30 p. 100 de sel marin, puis fixe après lavage. Ce moyen est excellent pour les instantanés à pose insuffisante.

RÉVÉLATEURS A L'HYDROXYLAMINE

L'hydroxylamine ou oxyammoniaque, $\text{Az H}_2\text{O}$, est un agent réducteur énergique, qui a été proposé par Eglé et Spiller en 1884.

La formule préconisée par Scolik, est la suivante :

A	Alcool	15 parties.
	Chlorhydrate d'hydroxylamine	1 —
B	Eau	8 parties.
	Soude caustique	1 —

On mélange à 60 parties d'eau, 3 à 5 parties de A et 5 parties de B. Ce bain ne sert qu'une fois ou deux au plus. Les négatifs ont une belle teinte gris d'acier. Si l'image vient trop vite, on rajoutera quelques gouttes de bromure ou du re-

tardateur à l'iode de Wilde. Les citrates agissent ainsi en retardant le développement. Ce procédé réussit surtout pour les positives transparentes.

M. Himly emploie un mélange d'hydroquinone et d'hydroxylamine, de la manière suivante :

A	Eau	8 centim. c.
	Soude caustique	1 gramme.
	Sucre blanc	8 —
	Sirop de sucre	4 —
B	Chlorhydrate d'hydroxylamine	2 grammes.
	Eau distillée	5 centim. c.
	Alcool	25 —

Le bain se prépare avec 13 parties d'eau, 2 parties de A, 1 partie de B, et si l'on veut un négatif très vigoureux, 25 à 30 gouttes de solution alcoolique d'hydroquinone à 10 p. 100. Ensuite on passe immédiatement en alun, on fixe et on lave comme d'ordinaire.

M. Nutchall indique le mélange d'hydroxylamine et d'acide pyrogallique :

A	Eau	550 centim. c.
	Chlorhydrate d'hydroxylamine	2 grammes.
	Acide pyrogallique	15-20
B	Eau	550 centim. c.
	Carbonate de soude cristallisé	50 grammes.
	Sulfite de soude	140 —

On mélange 1 à 2 parties de A, 1/2 partie de B et 4 parties d'eau. Si l'image n'apparaît pas après trente à quarante secondes, rajouter du B par petites quantités jusqu'à ce qu'elle apparaisse.

AUTRES RÉVÉLATEURS

Hydrosulfites. — Proposé à plusieurs reprises, soit seul, soit avec l'acide pyrogallique, l'hydrosulfite de soude préparé au moyen de bisulfite et de zinc, donne des négatifs doux et même mous, détaillés, à teinte grise; la pose doit être de deux à six fois plus longue que pour l'oxalate. La solution est instable.

Chlorure cuivreux. — La solution ammoniacale développe aussi les plaques.

Résorcine. — Une solution à 5 p. 100 avec 20 gouttes d'ammoniaque par 20 centimètres cubes développe l'image, mais il faut doubler ou tripler le temps de pose normal pour l'oxalate.

Pyrocatechine. — Une solution de 1 gramme de pyrocatechine pour 20 centimètres cubes d'eau et 2 à 3 gouttes d'ammoniaque, développe bien l'image, mais la pose doit être plus longue que pour l'oxalate. Un excès d'ammoniaque donne du voile. Son emploi pourrait prendre de l'importance, seule ou mélangé à l'hydroquinone.

Phloroglucine. — Son action est médiocre.

Phénylhydrazine. — Elle paraît donner de bons résultats. On dissout le sulfate de cette base dans 20 à 25 parties d'eau et on mélange 1 volume de cette so-

lution avec 3 volumes d'une solution saturée de carbonate de soude. Ce bain peut développer de nombreuses plaques, en ajoutant de temps à autres un peu de sulfate de phénylhydrazine. Le bain lui-même est sensible à la lumière, et absorbe alors l'oxygène en donnant des composés qui déterminent du voile jaune ou rouge, aussi est-il bon de le conserver sous une couche d'éther qui吸吸收 au fur et à mesure les produits de décomposition, et met en même temps le bain à l'abri de l'air; on peut se servir d'un des flacons indiqués page 251.

Les homologues de la phénylhydrazine dérivés du toluène, du xylène, de la naphthaline, et leurs dérivés sulfoconjugués et carboxyliés agissent de même et n'offrent pas d'avantages particuliers.

Hématoxyline.—Principe colorant du campêche; avec l'ammoniaque, elle ne donne que de mauvais résultats.

Sels ferreux.— A côté de l'oxalate, on a essayé le citrate ferreux ammoniacal, le succinate et le benzoate ferreux qui sont peu actifs.

Carey Lea a essayé les mélanges suivants :

- 1^o Oxalate de potasse, sulfite de soude, sulfate de fer;
 - 2^o Oxalate de potasse, borax, sulfate de fer;
 - 3^o Phosphate ferreux dissous dans l'oxalate d'ammoniaque;
 - 4^o Émétique et sulfate de fer;
 - 5^o Tartrate borico-potassique (crème de tartrate soluble), et sulfate de fer;
 - 6^o Tartrate d'ammoniaque, borax, sulfate de fer.

Aucun de ces mélanges n'offre d'avantage sur l'oxalate pur; les trois premiers donnent à peu près les mêmes résultats; le quatrième communique à l'image une couleur brun doré assez originale.

La couleur de l'argent dépend souvent de la composition du révélateur. Ainsi l'éмуision à l'iodobromure d'argent donne, avec le révélateur à l'oxalate, une image noir olive; avec le phosphate ferreux dissous dans le tartrate d'ammoniaque, une image rouge brique; avec le sulfate de fer et le tartrate neutre de soude, une image noir olive si l'on a ajouté du bromure de potassium, et brun rouge en l'absence de ce sel.

Hypophosphite de fer. — Préparé en saturant l'acide hypophosphoreux avec de la limaille de fer, il ne développe pas; mais un mélange fait à chaud d'hypophosphite de soude et de sulfate de fer développe rapidement l'image; le même mélange fait à froid n'a aucune action, et ne développe qu'après avoir été bouilli et refroidi. On n'observe pas de tendance au voile, mais l'exposition doit être prolongée et souvent les ombres manquent de détails.

REMARQUES

Si nous avons tant insisté sur le développement des plaques au gélatino-bromure, si nous avons énuméré avec tant de détails les diverses formules proposées par les amateurs et par les praticiens, c'est que la manière de développer a la plus grande importance, et que le temps de pose dépend, avant tout, de la manière de conduire le développement; nous avons décrit plusieurs méthodes qui permettent de tâter la glace et de voir si elle est trop ou trop peu exposée, en

conduisant le développement en conséquence; les expériences de M. Swan, que nous avons notées (p. 262), démontrent aussi nettement ce point. Mais il ne faudrait pas croire qu'avec une glace posant n'importe quel temps de pose et un développement habilement mené on puisse, en tout cas, obtenir un bon cliché. Cela tient en partie aux raisons suivantes :

1^e Les procédés de fabrication des émulsions en grand sont tenus secrets, et il faut chercher par l'essai la formule qui convient le mieux à chaque genre de préparation; certaines plaques se développent mieux à l'ammoniaque, d'autres sans ammoniaque.

2^e La gélatine s'imprègne assez lentement des bains; mais, par contre, une fois entrés dans la couche, ils en sortent aussi difficilement qu'ils y sont entrés; si la plaque est trop posée et le développement trop actif, il faut sans hésitation retirer la glace et la plonger dans une eau froide, pour refaire un bain neuf ou modifier l'ancien en atténuant son action.

En règle générale il y a avantage à se servir de développements ayant déjà servi et agissant avec lenteur: on surveille mieux la venue de l'image, et on peut plus aisément la pousser au point voulu, il est plus facile de remédier aux défauts de pose, enfin les oppositions sont plus complètes entre la lumière et les ombres, et les demi-teintes mieux fouillées. Si l'image paraît trop lentement, on a la ressource des bains neufs ajoutés aux bains vieux ou employés purs; l'usage des bains frais dès le début doit être réservé aux instantanés.

On ne devra pas changer la formule du révélateur sans avoir essayé la sensibilité des plaques vis-à-vis la nouvelle formule; car une plaque, par exemple qui, avec l'oxalate ou l'acide pyrogallique sans sulfite, sera vingt fois plus sensible que le collodion (c'est-à-dire que l'on divisera par vingt le temps de pose théorique de Dorval), si on l'expose le même temps et qu'on le développe à l'hydroquinone, donnera un cliché mou et voilé par excès de pose; il faudra, pour celle-ci, prendre le quotient 100 ou 150 pour avoir des poses justes.

La nécessité de poser aussi peu de temps amènera forcément les amateurs à munir leurs chambres d'obturateurs chronométriques dans le genre de ceux de Boca ou de Gilonna, ou possédant plusieurs vitesses dont l'expérience déterminera la valeur exacte, comme celui de Londe et Dessoudeix par exemple; on pourrait allonger la pose et l'amener dans les limites de la pose à la main, en réduisant les diaphragmes; mais nous avons vu d'autre part que ce moyen est mauvais, et qu'il détruit la perspective et le brillant de l'image.

Le développement devra se faire dans le cabinet noir, à la lumière rouge ou jaune vert; pour les glaces peu sensibles, ou avec le développement au fer, dont la couleur jaune est elle-même fortement antiactinique, on peut se contenter d'un verre jaune, mais seulement quand la glace est dans le bain.

Avec les formules au fer et à l'acide pyrogallique (avec l'hydroquinone ce n'est pas indispensable), il est nécessaire d'agiter le bain pour faciliter son renouvellement dans la couche à mesure qu'il a exercé son action; pour cela, on se sert soit d'une machine spéciale sur laquelle se posent les euvettes, et qui est munie par une sorte de tournebroche, soit d'une balance-cuvette formée de deux bois cintrés fixés sur une planche, et qu'on fait mouvoir à la main ou au moyen d'un balancier chargé d'un poids assez lourd.

Les cuvettes en verre ont l'avantage de laisser voir la venue de l'image par transparence; il faut la laisser monter un peu loin, car l'hyposulfite la fait descendre assez fortement.

Pour les bains à l'oxalate, on peut se servir de cuvettes en zinc.

On a proposé les cuvettes verticales en verre, mais elles offrent peu d'avantages. Quant à y laisser le bain en permanence, en le couvrant d'huile d'olive ou de pétrole pour le mettre à l'abri de l'air (ce qui oblige à mouiller préalablement les glaces pour qu'elles repoussent l'huile), ce procédé n'est pas entré dans la pratique; mais pour les bains à l'hydroquinone, qui s'altèrent relativement peu à l'air, ces cuvettes pourraient rendre quelques services en voyage.

Dans certains cas, les glaces ont de la tendance à se soulever ou à se plisser dans le bain. Il est utile, avant le développement, de passer, comme nous l'avons dit, un morceau de cire ou de paraffine sur les bords de la couche; mais si ce défaut se manifeste, il ne faut pas hésiter à sortir la glace et à la plonger de suite dans l'alun à 10 p. 100 ou l'alun de chrome à 5 p. 100, et à faire ensuite subir cette préparation à toutes les glaces du même lot ou du même paquet; on les lave un peu et on les développe comme d'habitude.

Nous voulons encore appeler l'attention sur la qualité de l'eau à employer; toute eau potable est bonne pour les bains à l'hydroquinone ou à l'acide pyrogallique avec carbonate; pour les procédés à l'ammoniaque, la chaux favorise la formation du voile rouge; les solutions de sulfate de fer doivent être faites avec de l'eau préalablement additionnée de 1/2 à 1 gramme d'oxalate de potasse par litre, et filtrée ou décantée après le dépôt d'oxalate de chaux; l'excès d'oxalate sera précipité par le sulfate de fer; on filtrera ensuite les bains après la dissolution de chaque sel. Sans cette précaution, l'oxalate de chaux se formerait dans la couche de gélatine et lui donnerait un aspect laitieux qui, d'ailleurs, on peut l'affirmer, n'offre rien de gênant pour le tirage des épreuves.

En dernier lieu mentionnons une idée qui nous vient d'Angleterre, et qui consiste à enduire le dos des plaques d'une préparation qui renferme les éléments du développement. Ainsi par exemple on dissout dans 20 centimètres cubes d'eau, 1 gramme d'acide salicylique, 1 gramme d'acide pyrogallique, 10 grammes de gomme ou dextrine et 5 centimètres cubes d'alcool, et on en enduit le dos des plaques; dans ce cas il faut ajouter de l'ammoniaque à l'eau qui sert à tremper la plaque. On peut encore éviter cet ennui en ne mettant ce mélange que sur une moitié de la plaque et recouvrant l'autre de sucre de chaux, que l'on prépare ainsi: on sature de chaux une dissolution de 25 p. 100 de sucre, et on ajoute à 100 centimètres cubes de liquide filtré 15 grammes de sucre et 25 grammes de gomme. Il suffit de recouvrir ces plaques d'eau pour que le développement se fasse tout seul.

DU LAVAGE ET DE L'ALUNAGE

L'image développée doit être lavée avec soin, car s'il reste des sels de fer, soit des pyrogallates ou surtout de l'hydroquinone dans la gélatine, le cliché se tachera en jaune ou en brun après le fixage.

On peut compléter le départ du révélateur, en passant la glace dans un bain

d'alun à 5 p. 100; la couche se raffermit et perd sa tendance à se détacher ou à se plisser. On peut aussi employer l'alun de chrome à 3 p. 100, qui communique au cliché une légère teinte verdâtre non désagréable.

Pour les clichés jaunis dans le révélateur, on les blanchira par un séjour de cinq minutes dans le bain suivant :

Eau	1 litre.
Alun pulvérisé	100 grammes.
Acide chlorhydrique	20 —

Les glaces seront ensuite lavées sommairement avant le fixage.

L'alunage n'est pas indispensable, mais c'est une opération utile pour la conservation des clichés.

DU FIXAGE

Si les glaces sont bien lavées, le fixage peut se faire à la lumière du jour; si elles ne sont lavées que superficiellement, elles jauniraient et il faut opérer dans le cabinet noir, à la lumière d'une bougie ou du verre jaune.

On se sert d'hyposulfite de soude à 20 p. 100 (15 p. 100 en été et en rafraîchissant le bain); on peut aussi préparer une dissolution saturée de ce sel et la diluer de deux à quatre volumes d'eau.

Le bain d'hyposulfite qui a servi pendant quelque temps favorise les soulèvements de la couche.

L'hyposulfite chargé de bromure d'argent, met un certain temps à s'éliminer de la gélatine, et il faut mesurer le temps que met la glace à se dépouiller, pour la laisser autant de temps encore séjourner dans le bain. Plusieurs photographes emploient un bain ayant déjà servi, où la glace reste jusqu'à ce qu'elle soit transparente, et un bain neuf où on la laisse autant de temps que dans le premier; mais alors il est bon d'aluner au préalable les glaces.

Les plaques à l'iodobromure sont quatre à six fois plus longues à fixer que celles au bromure seul (1); il en est de même des plaques faites avec de la gélatine dure ou contenue de l'alun de chrome; mais en général, le fixage doit être complet en dix à quinze minutes. Un séjour prolongé (de quelques heures) est funeste aux détails qui sont rongés.

Beaucoup de photographes sont partisans du mélange d'alun au bain d'hyposulfite, à la dose de 5 p. 100. Cette addition ne peut avoir d'avantages que pour les glaces qui se soulèvent au fixage; mais encore, vaut-il mieux aluner avant ou après cette opération. L'hyposulfite d'alumine qui se forme est très instable, et dépose de l'alumine et du soufre qui rendent la couche laiteuse; en outre, la durée du fixage est notablement allongée.

On a additionné l'hyposulfite de sulfate de fer, pour donner aux négatifs développés au pyrogallate la couleur des négatifs développés aux sels de fer; ou bien des acides tartrique ou citrique en petite quantité, pour enlever la couleur jaune

(1) 100 centimètres cubes d'hyposulfite à 15 p. 100 peuvent dissoudre près de 6 grammes de bromure d'argent, et seulement 0⁰7 d'iodure. L'ammoniaque augmente de près du double la solubilité du bromure, et très peu celle de l'iodure.

des plaques venant des révélateurs alcalins; mais les images sont plus minces et les ombres plus claires.

Les glaces développées à l'hydroquinone, si elles ne sont pas bien lavées, communiquent à l'hyposulfite une couleur noire assez intense; après quelque temps il se forme dans ce bain un précipité noir.

On a essayé d'autres fixateurs pour les couches au gélatino-bromure. Le cyanure dissout l'image et la couche; on ne pourrait l'employer qu'en dissolution tout à fait étendue. Le sulfocyanure, en solution concentrée, dissout la couche de gélatine; en solution diluée à 15 p. 100, il a été recommandé, mais paraît agir trop lentement et ne vaut pas l'hyposulfite.

DU LAVAGE

Les plaques fixées sont lavées sous un jet d'eau, puis plongées dans des cuvettes spéciales à lavages, dont il existe des séries de modèles que l'on trouvera décrits dans les catalogues des fournisseurs. Pour les ateliers, on devra se munir de euvettes à rainures verticales avec courant d'eau constant; un lavage d'une



Fig. 139.

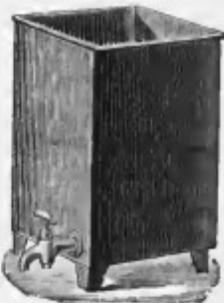


Fig. 140.

heure dans l'eau, sans cesse renouvelée, est suffisant. Pour les amateurs, un simple panier à rainures en zinc (fig. 139), pouvant se mettre dans le premier seau venu, ou à l'atelier dans le vase de la figure 140, sera suffisant; on changera

cette eau trois ou quatre fois, en laissant chaque fois les glaces séjourner une heure au moins; et le même panier pourra encore servir d'égouttoir pour faire sécher les clichés; ce panier se replie pour le transport. Dans les ateliers on se sert des égouttoirs de la figure 141.



Fig. 141.

L'alunage, après fixage, est une opération utile pour expulser les dernières traces d'hyposulfite; après une heure de lavage à l'eau courante, on met

tremper les glaces cinq à dix minutes dans l'alun à 5 p. 100, ou l'alun de chrome à 3 p. 100, ou encore dans un mélange à volumes égaux de solutions saturées de sel marin et d'alun; puis on lave avec soin, sous un jet d'eau, et on fait sécher.

On a proposé pour chasser les dernières traces d'hyposulfite, l'eau oxygénée, le nitrate de plomb, l'hypochlorite de soude (à 1 1/2 p. 100 au plus) et l'hypochlorite de zinc, qui se prépare de la manière suivante :

Dans un mortier, on broie 20 grammes de chlorure de chaux avec la quantité d'eau nécessaire pour faire une bouillie épaisse, qu'on dilue à un litre; on ajoute une solution de 40 grammes de sulfate de zinc dans 100 centimètres cubes d'eau, on laisse déposer, et pour l'usage on dilue un volume de ce liquide avec six volumes d'eau; on y plonge les clichés une à deux minutes, et on lave bien ensuite.

DU RENFORCEMENT

La méthode la plus usitée est celle au mercure; il est préférable de l'employer après l'alunage, le lavage et le séchage de la plaque; on introduit celle-ci dans un bain formé de :

Eau	100 parties.
Bromure de potassium.	2 —
Bichlorure de mercure.	2 —

On lave bien, et on noircit la couche, ou à l'ammoniaque diluée, ou à l'hyposulfite de soude à 10 p. 100. Avec de la pratique, on arrêtera dans le mercure le renforcement au point voulu, en se limitant à une teinte grise superficielle pour un renforcement léger, poussant jusqu'au blanc, pour une intensité plus forte; mais, souvent alors, on perd de la finesse, l'oxyde ou le sulfure mercureux qui se forme foisonnant un peu.

On peut aussi traiter l'image, blanchie au sublimé, par l'iодure de potassium à 5 p. 100; puis, après lavage, par l'ammoniaque à 10 p. 100. Le négatif devient brun foncé et beaucoup plus opaque que par le traitement précédent.

Une autre méthode qui donne d'excellents résultats avec des clichés mous, consiste, après passage en sublimé, à immerger la plaque dans un bain de :

Eau	1 litre.
Cyanure de potassium	5 grammes.
Iodure de potassium.	2 ^e 50.
Bichlorure de mercure.	2 ^e 50.

Le négatif devient d'abord jaunâtre, avec formation d'iodure mercureux, sur lequel agit ensuite le cyanure de potassium en développant une couleur brune de plus en plus foncée; l'image augmente graduellement de densité, et on l'arrête au point voulu. Si l'on prolonge l'immersion, l'action subséquente du cyanure ronge l'image qui, sans perdre dans les détails, devient plus claire et transparente; les clichés sont brillants et très beaux. C'est à ce point que l'on pousse les négatifs.

Cette même solution peut servir aussi à dégrader les négatifs trop vigoureux, qui ne subissent pas alors le premier traitement au sublimé.

On peut renforcer également à l'iодure mercurique. Les formules ont déjà été données à propos du collodium (p. 173); après lavage on peut vernir. Les clichés

renforcés à l'iодure seul, jaunissent souvent après quelque temps; ce défaut est évité si l'on passe ensuite en ammoniaque.

La formule d'Edwards donne aussi de bons résultats; il faut porter à 12 parties, d'après Vogel et Edwards lui-même, la proportion d'iодure. En ajoutant moins d'hyposulfite, l'action est plus lente. On reproche à cette formule de donner des négatifs instables et qui pâlissent à la lumière.

Monckhoven a recommandé un renforcement au bromure mercurique et cyanure argentico-potassique, qui donne d'excellents résultats; cependant les demi-teintes sont quelquefois rongées et les clichés prennent, après l'usage, une coloration rougeâtre. On immerge le cliché lavé (s'il était sec, on le ferait tremper une demi-minute dans l'eau) dans un bain de 20 grammes bichlorure de mercure et 20 grammes bromure de potassium pour 1 litre d'eau; quand il a plus ou moins blanchi, suivant l'intensité voulue, on le lave et on le plonge dans:

Eau	500 centim. c.
Nitrate d'argent	20 grammes.
Cyanure de potassium pur	20 grammes.
Eau	500 centim. c.

Ces deux solutions sont mélangées, et il doit rester un excès de cyanure non dissous. Le négatif y prend une coloration foncée.

Renforcement à l'argent. — Ce renforcement ne peut se faire que si tout l'hyposulfite est éliminé, sans quoi il se forme un voile jaune; on fera bien de passer la glace lavée dans un bain d'hypochlorite décrit plus haut, ou d'alun saturé, additionné de 1 p. 100 d'acide chlorhydrique et de teinture d'iode jusqu'à coloration jaune.

On emploie les solutions suivantes:

A Eau	300 centim. c.
Acide pyrogallique	1 gramme.
Acide citrique	1 à 2 —
B Eau	100 centim. c.
Nitrate d'argent	2 grammes.

On couvre d'abord la plaque avec le liquide A; puis en remuant, on ajoute par 50 centimètres cubes, 30 à 40 gouttes de B; dès que le liquide se trouble, on le rejette et on en remet du frais.

Ensuite on lave et on passe en hyposulfite dilué, pour éliminer le nitrate d'argent retenu par la gélatine, et qui, à la longue, colore la couche.

Jastrzembski a indiqué un révélateur à l'acide gallique, qui agit lentement mais sûrement.

A Alcool	10 parties.
Acide gallique	1 —
B Eau	16 —
Nitrate d'argent	1 —
Acide acétique	1/4 à 1/3r.

On mélange 1 partie de A et 4 parties d'eau, on ajoute quelques gouttes de B, et on verse sur la plaque en pleine lumière.

Comme l'alcool détermine sur la plaque des traînées huileuses, on peut employer, de préférence, la formule suivante, de Belitzki :

Eau chaude	100 parties.
Acide gallique	1 —

Filtrer et, après refroidissement, ajouter :

Eau	100 parties.
Nitrate d'argent	2
Acide acétique	2 —

Wratten et Wainwright, préfèrent le sulfate de fer :

A Eau	20 centim. c.
Acide acétique	12 —
Gélatine	1 gramme.
B Eau	100 centim. c.
Sulfate ferreux	3 grammes.
C Eau	50 centim. c.
Acide acétique	60 gouttes.
Nitrate d'argent	1 gramme.

On recouvre la plaque de 30 centimètres cubes de B et 60 gouttes de A, et ensuite on ajoute quelques gouttes de C.

Renforcement à l'urane. — On couvre la plaque d'une solution à 1 p. 100 de nitrate d'urane ; après une demi-minute, on reverse dans un verre, on ajoute quelques gouttes de ferricyanure de potassium à 2 p. 100, on recouvre la couche, et après une demi-minute, si l'image n'est pas assez intense, on rajoute peu à peu du ferricyanure. L'image devient brun rouge et très opaque.

Le ferricyanure doit être tout à fait exempt de ferrocyanure, sans quoi le liquide serait trouble sur la plaque. Il faut avoir le plus grand soin d'éliminer complètement, par lavage, le renforçateur, dont les moindres tracés, se réduisant à la lumière, coloreraient la couche en brun rouge.

Autres méthodes. — Le renforçateur au plomb, décrit page 474, donne de bons résultats, mais à la condition que le plomb non combiné soit éliminé avec le plus grand soin, car la gélatine le retient opiniâtrement. Les renforçateurs à l'or ou au platine donnent des résultats médiocres. La méthode au sulfure d'argent donne de mauvais résultats. Cependant on peut, pour les plaques développées à l'oxalate, transformer l'argent en chlorure par le mélange de bichromate indiqué, laver plusieurs heures et développer au pyrogallate alcalin; la densité est notablement augmentée.

Remarque. — Les négatifs renforcés au mercure et qui ont pâli peuvent reprendre leur densité dans une solution de sel de Schlippe (sulfouautimoniate) à 2 ou 3 p. 100, avec 1 p. 100 d'ammoniaque.

DE LA RÉDUCTION DES CLICHÉS

Il faut distinguer plusieurs cas :

1° Le négatif tout entier est trop intense, parce que le révélateur a agi trop

longtemps; on réduit le cliché par le perchlorure de fer (1 à 3 p. 100), l'iодure de potassium ioduré ou l'iodocyanure, ou bien le chlorure de cuivre :

Eau	120 centim. c.
Sulfate de cuivre	10 grammes.
Chlorure de sodium	30 —

Diluer 1 volume dans 10 volumes d'eau.

On surveille avec soin la dégradation; on lave à grande eau et on fixe à l'hyposulfite.

2° Les lumières sont trop intenses et les demi-teintes très délicates; les positives sont trop dures, ce qui arrive quand il y a un manque de pose et qu'on a trop poussé le développement ou qu'on a mis trop de bromure; on transforme l'image en chlorure par le bichromate additionné d'acide chlorhydrique ou par le perchlorure de fer, on lave à fond jusqu'à ce que la plaque ne soit plus du tout jaune, et on révèle à l'oxalate, en arrêtant avant que le révélateur n'ait traversé toute la couche; on lave et on fixe.

3° Les détails des ombres sont un peu voilés et les épreuves sont sans vigueur; après fixage et lavage, on traite le cliché par une solution de 10 à 20 grammes de sulfocyanure dans 100 centimètres cubes d'eau, avec 3 à 4 centimètres cubes de solution de chlorure d'or à 2 p. 100; les contrastes s'accentuent; on fixe ensuite à l'hyposulfite frais.

4° Les négatifs développés au pyrogallate ont souvent une teinte brun jaunâtre peu actinique, qui les rend lents à imprimer; après fixage et lavage, on les passe dans une solution saturée d'alun additionnée de 3 p. 100 d'acide chlorhydrique ou de 5 à 10 p. 100 d'acide citrique.

5° Les clichés ont été trop renforcés; on les traite par une solution à 2 p. 100 d'hyposulfite de soude ou par du cyanure à 1/2 p. 100; cette solution peut aussi être employée au pinceau pour faire des réductions locales.

L'oxalate ferrique constitue un bon moyen de dégrader les clichés, surtout dans le deuxième cas; on mélange 1 partie de perchlorure de fer dissoute dans 8 parties d'eau, avec la solution de 2 parties d'oxalate de potasse dans 8 parties d'eau. Ce mélange se conserve peu, surtout à la lumière. On en ajoute quelques centimètres cubes à une solution fraîche et assez concentrée d'hyposulfite de soude; l'image se dégrade rapidement et régulièrement dans ce bain, on l'arrête un peu avant le point voulu et on la lave avec soin. Il est préférable d'appliquer ce procédé aux glaces séchées et terminées, car on se rend ainsi mieux compte du degré dont il faudra réduire l'intensité du cliché.

On peut aussi employer le sel vert qui se dépose dans le révélateur à l'oxalate; on en dissout quelques cristaux dans l'hyposulfite et on dégrade le cliché dans ce bain.

On peut aussi employer un mélange de ferricyanure et d'hyposulfite, qui agit régulièrement et sans modifier la teinte du cliché.

DU VERNISSEAGE

La couche de gélatine alunée est en général assez résistante pour se prêter au tirage; mais il faut alors que la couche soit absolument sèche, ainsi que le

papier albuminé, sinon il se forme des taches jaunes provenant de l'absorption du nitrate d'argent par la gélatine.

Aussi vaut-il mieux vernir la couche; on opère pour cela comme pour le collodion, avec les vernis à chaud ou à froid; la couche de gélatine bien sèche supporte parfaitement l'application de la douce chaleur nécessaire pour le vernissage.

La retouche peut se faire sur la couche de gélatine ou sur le vernis. Les retouches à l'estompe chargée de plombagine ou au pinceau avec l'encre de Chine, se font avant le vernissage.

Le collodionnage et le gommage des couches, préconisés par certains photographes, donnent des résultats moins bons que le vernis.

Les clichés doivent être gardés à l'abri de l'humidité, qui ferait moisir la gélatine.

TRANSPORT DES NÉGATIFS

Cette opération est très facile, quand les glaces ont subi une préparation spéciale.

La glace nettoyée est couverte d'une solution de cire dans la benzine; on frotte de manière à enlever la plus grande partie de la cire, et à n'en laisser qu'une couche imperceptible; les bords sont enduits de caoutchouc dissous dans la benzine; ensuite on collodionne avec un collodion normal à 2 p. 100 de pyroxyle et on laisse sécher.

Les plaques ainsi obtenues sont enduites d'émulsion, et traitées exactement comme les autres.

Une fois lavées et séchées, on les couvre de collodion normal, on laisse sécher, on pose la glace sur un support à vis calantes, et on la recouvre d'une couche de 2 millimètres de haut de la solution suivante :

Eau	500 centim. c.
Gélatine	75 grammes.
Glycérine.	10 —

On enlève les bulles avec un tortillon de papier, et, quand la couche a fait prise, on met les glaces sécher debout contre le mur.

Après dessiccation, avec un canif on coupe la gélatine à quelques millimètres de distance des bords et on détache la pellicule. On la conserve entre une feuille de carton bristol uni et une feuille de papier.

Le talcage du verre, avant l'application du collodion, réussit aussi; nous renvoyons pour cela à ce que nous avons dit à propos des émulsions au coton-poudre.

Si le verre n'a pas été préparé, on peut retourner la couche en immergeant le cliché dans l'acide fluorhydrique dilué au 250°, mais la couche se dilate fortement, et du reste on peut ainsi obtenir des agrandissements de clichés; on peut éviter cette distension en alunant fortement; puis, la pellicule libre est lavée à l'eau, recueillie par la face désirée sur une glace où on l'étend avec soin; on sort le tout de l'eau avec précaution, on laisse sécher et on vernit.

On peut aussi détacher la couche sans la dilater, en la recouvrant au préalable

d'une dissolution de 1 partie gélatine dans 8 parties d'eau; après dessiccation, le verre est mis dans l'acide sulfurique à 8 p. 100 pendant cinq à six minutes, puis dans un mélange de :

A	Eau	100 parties.
	Fluorure de sodium	1 à 2 —
B	Eau.	25 —
	Acide sulfurique	2 —

Mélanger les deux solutions dans une cuvette en gutta ou en carton verni.

Quand la pellicule se détache, on la remet dans le premier bain acide, puis on la lave à l'eau et on l'applique sur une glace où on la laisse sécher; après dessiccation, on la détache avec un coupe-papier. Il est bon de lui faire subir une fumigation ammoniacale pour détruire les dernières traces d'acide libre.

PELICULES LIBRES

Ces pellicules offrent de grands avantages pour les touristes; pas de bagage lourd et encombrant, pas de bris de glaces; mais le développement et la dessiccation exigent quelques soins.

M. Ferrier, en 1879, a indiqué un excellent moyen de les préparer; on enduit une glace talquée de collodion normal qu'on laisse sécher; on recouvre d'une couche de gélatine à 15 p. 100, qu'on laisse sécher et qu'on enduit de collodion normal; cette couche sèche est imbibée de silicate à 1/2 p. 100, puis recouverte d'émulsion par le système habituel; les pellicules sèches sont enfin détachées du verre en incisant la gélatine, près des bords, avec un canif, et tirant à soi le cliché qu'on découpe à volonté.

Un grand perfectionnement à cette méthode, consiste à tanner la couche intermédiaire de gélatine avec de l'alun de chrome.

M. Balagny a indiqué, en 1883, la formule suivante pour le collodion : 10 grammes pyroxyle, 80 centimètres cubes éther, 125 centimètres cubes alcool, 5 centimètres cubes huile de ricin; au moment de l'emploi, on ajoute 4 grammes huile de ricin et 80 centimètres cubes d'alcool; le produit est gélatineux. On peut se servir d'alcool dénaturé de la Régie. Ce collodion est coulé sur des tables de glace, on silicate légèrement et on applique l'émulsion. Après dessiccation, on détache la couche de la glace et on la détaille. Ces pellicules sont introduites, soit dans des châssis spéciaux, soit dans des châssis ordinaires en les fixant sur une feuille d'ébonite enduite de glycérine, ou enfin dans des cadres porte-pellicules spéciaux, dont il existe plusieurs modèles. Le plus simple et le meilleur se compose d'une feuille de carton, sur laquelle est monté, à charnières, un cadre en métal; on pose la pellicule sur le carton, le côté mat en-dessus, on obtient la planimétrie à l'aide d'un morceau de carton plus petit que le cadre, et qu'on appuie sur la pellicule, on rabat le cadre, on enlève le carton intérieur et on introduit le système dans le châssis.

Un autre modèle, destiné aux papiers Eastmann, donne de moins bons résultats que le précédent; la pellicule est moins bien tendue; car il se compose d'une

plaqué en bois sur laquelle on pose la pellicule, et d'un cadre métallique qui se pose par-dessus. En outre, le bois est souvent trop épais et n'entre pas dans tous les châssis.

Pour développer, il est préférable de se servir de cuvettes en verre; on humecte le fond et on pose dessus la pellicule qui吸ue l'eau et adhère par la pression atmosphérique; on recouvre avec le révélateur de n'importe quelle formule, oxalate, pyrogallate ou hydroquinone; on lave bien l'image et on la passe trois minutes dans l'alun à 5 p. 100.

Ces opérations se font sans que la pellicule quitte le fond de la cuvette. On fixe, on lave à cinq ou six eaux, on essore le cliché dans du papier buvard et on l'immerge dans :

Eau	250 centim. c., ou mieux 30 centim. c.
Alcool	250 — — 65 —
Glycérine	35 — — 5 —

pendant vingt minutes.

On l'applique ensuite, soit sur une glace (ou en voyage sur une fenêtre), soit sur une plaque d'ébonite, en chassant le liquide en excès avec une raclette ou un rouleau de gélatine (on a la précaution d'interposer une feuille de toile caoutchoutée). Après dessiccation complète on détache la pellicule et on la conserve dans du buvard ou entre du carton et du papier.

D'autres maisons fabriquent également des pellicules, que l'on manœuvre exactement de la même manière; on obtiendra d'excellents résultats en remplaçant le bain glycériné, pour les pellicules à base de gélatine, par le suivant :

Eau	20 centim. c.
Alcool	60 —
Glycérine	20 —
et un peu d'alun de chrome.	

Une bonne précaution avant le développement, est de graisser les bords de la pellicule en les passant entre le pouce et l'index chargés de suif ou de saindoux, ce qui prévient les soulèvements. Souvent, il est nécessaire d'aluner les clichés avant le développement.

Les pellicules, et en particulier celles à base de gélatine, se déforment et ne peuvent être employées à des travaux de précision. En effet, Abney qui a étudié cette question, a trouvé pour l'extension de la couche dans les divers bains, la longueur de la pellicule sèche étant :

Nature de la gélatine.	Eau.	Ammoniaque.	Carbonate de soude.
Nelson n° 1	1,2	1,37	1,29
Autotype	1,09	1,28	1,21
Heinrichs (Höchst)	1,08	1,22	1,15
Simeons (Winterthur)	1,05	1,14	1,09
Batty (England)	1,32	1,50	1,42
X opaque, Nelson	1,49	1,40	1,17
Cross et Blackwell	1,09	1,24	1,51

CARTONS ET PAPIERS PELLICULAIRES

La maison Thiébaut se livre particulièrement à cette fabrication. Le carton est rendu imperméable et recouvert d'émulsion. On le charge dans le châssis comme une plaque ordinaire; il est souvent utile de le doubler d'une plaque de verre ou de bois pour régulariser la pression des ressorts. Avant le développement, on coupe les angles en pan, et on développe comme si c'était une plaque; on passe en hyposulfite, la couche en dessous (le fixage dure une demi-heure à cause de l'épaisseur de la gélatine), puis on alune, on lave quelques heures, on essore au papier buvard, et on fixe sur une planchette à l'aide d'épingles ou de punaises; après dessiccation complète, on sépare la pellicule de son support et on la conserve dans un album ou un livre.

Une recommandation importante, est de suivre le développement non par transparence, mais d'après l'aspect de l'image, en s'arrêtant à un degré qu'enseigne l'expérience, quand les grands blancs commencent à se voiler; ou même, si l'on veut des négatifs vigoureux, en laissant encore un peu dans le bain.

La maison Lumière fabrique du papier pelliculaire, sur les indications de M. Balagny; ce papier se traite comme les glaces ou les pellicules; une fois lavé, on le trempe pendant une demi-heure dans un bain de glycérine à 5 p. 100 d'eau pure, on le colle à la colle de pâte sur une plaque de verre, conche en dessus; après dessiccation, on vernit si l'on veut au vernis Parayon à froid, et avec un couteau à palette on détache la couche.

M. Balagny indique pour sa préparation la marche suivante: sur une glace bien nettoyée, on verse, comme du collodion, la solution suivante:

Benzinc	100 centim. c.
Cire blanche	2 grammes.
Gomme Dammar.	1 —
Résine ordinaire.	1 —

et on laisse sécher.

Comme papier, on peut prendre les plus belles sortes de Rives minces, ou de papier à calquer, entre autre le cuir végétal, n° 68 de la maison Ch. Fortin; les feuilles coupées de grandeur sont plongées douze heures dans l'eau pour assouplir le papier, posées sur une glace, et, avec un pinceau dit queue-de-morue, enduites de colle d'amidon faite avec 15 grammes d'amidon délayé à froid dans 200 centimètres cubes d'eau, et cuit au premier bouillon; en ajoutant 3 grammes de talc, la couche pourra se détacher à l'état humide ou sec; on passe la colle à travers un linge pour enlever les grumeaux. La feuille de papier est ensuite appliquée par la face collée, sur la cire, à l'aide de la raclette, puis on laisse sécher.

Si l'on veut une couche adhérente, on couche l'émulsion sur la feuille sèche et tendue; sinon, on talque abondamment le papier et on le couvre de collodion limpide:

Coton à basse température.	1 ^o 50.
Alcool	80 centim. c.
Ether.	120 —

et après dessiccation, on étend l'émulsion. Les papiers étant plus petits d'un centimètre que les glaces, on recouvre les marges, afin que les bords du papier ne soient pas sacrifiés. L'émulsion se prépare avec 100 grammes de nitrate d'argent pour 140 grammes de gélatine et 2 litres d'eau.

Cette pellicule est souvent trop mince pour le tirage; une fois le cliché fixé, aluné et lavé, on l'étend à la raclette sur une glace talquée et collodionnée, comme si c'était un papier au charbon; on laisse sécher et on enlève le papier en s'aideant d'un couteau à palette; on coupe de dimension une feuille de gélatine, telle que la livrent les gélatiniers, et on l'assouplit pendant cinq minutes dans :

Eau	1 litre.
Alcool	75 centim. c.
Glycérine	75 —

Sur le cliché, on étend une couche du même liquide, et on pose dessus la feuille de gélatine; on applique à la raclette et on laisse sécher; on collodionne ensuite, et avec un canif on coupe la couche pour enlever le cliché.

Ou bien on prépare le mélange suivant :

Gélatine, gonflée dans l'eau et exprimée.	150 à 200 grammes.
Eau	500 centim. c.
Alcool	500 —
Glycérine	40 à 50 —

L'épreuve est collée à l'amidon sur un verre, couche en dessus, puis recouverte du mélange gélatineux fondu; on laisse prendre et sécher complètement, puis avec un canif on entaille jusqu'an papier, et on détache la coquille, qu'il est bon de vernir ou de collodionner sur ses deux faces.

Si l'on ne veut pas doubler la pellicule, on trempe le cliché pendant un quart d'heure dans :

Eau	250 centim. c.
Alcool	250 —
Glycérine	75 —

et on l'applique par la face gélatinée sur un verre talqué et collodionné; on enlève le papier, on laisse sécher, on collodionne et on vernit avec :

Benzine	100 centim. c.
Copal tendre	20 grammes.

PAPIER NÉGATIF AU GÉLATINO-BROMURE

Les avantages du papier négatif sur les glaces sont les mêmes que ceux des pellicules, et sa préparation est moins compliquée que celle de ces dernières; l'étendage de l'émulsion sur le rouleau de papier peut se faire mécaniquement avec facilité. Mais si la couche n'est pas enlevée du papier, celui-ci fait écran derrière l'image et son grain se reproduit sur le positif.

Morgan et Kidd ont breveté, en Angleterre, un procédé pour obtenir un papier exempt de grain; un papier déjà fin par lui-même est lavé aux acides pour enlever la matière résineuse, puis enduit d'une dissolution de gomme arabique,

de gélatine et d'alun, dans laquelle on a délayé de l'amiante, du kaolin ou du talc; il est ensuite satiné, recouvert à nouveau de l'enduit, encore satiné, poli à la cire et enfin recouvert d'émulsion.

On se sert généralement de papier de fabrication aussi soignée que possible, de pâte pure et bien régulière, et où l'enduit de gélatine alunée, puis après dessication, d'émulsion. La gélatine alunée se prépare avec 30 grammes de gélatine, 300 à 600 centimètres cubes d'eau et 2 à 3 centimètres cubes d'alun de chrome à 6 p. 100.

Les principaux papiers de ce genre sont les papiers Lami et Eastmann.

Le papier Lami se vend en feuilles découpées aux mesures françaises, ou en rouleaux de 5 mètres de long et de la largeur des épreuves; les figures 142 et 143

représentent, parmi les divers systèmes destinés à tendre ces rouleaux, celui de la maison Poulenc frères, qui est l'un des plus pratiques et des moins chers.

Le papier Lami se développe, soit au pyrogallate, soit à l'hydroquinone, soit à l'oxalate; on alune ensuite, on fixe, couche en dessous, on lave avec soin

et on suspend pour sécher, à cheval sur un bâton, les bords pendant; ou bien, on l'applique sur une feuille d'ébonite comme les pellicules. Le papier est ensuite vaseliné comme le papier Eastmann.

Papier Eastmann. — On le met dans le châssis comme les pellicules Balaugny dont nous avons

donné la description; on le trouve aussi dans le commerce, en rouleaux, qui se placent dans des châssis spéciaux, analogues à ceux des figures 142 et 143, et qui servent pour vingt-quatre ou quarante-huit épreuves; un système perforant indique la séparation entre deux épreuves consécutives.

On développe au pyrogallate ou à l'hydroquinone; l'oxalate réussit moins bien. Il est bon de mouiller préalablement le papier avec de l'eau. On fixe ensuite à l'hyposulfite, avec ou sans alun, ou avec alunage préalable pendant les fortes chaleurs; on reconnaît que cette opération est terminée à ce que par transparence les parties non fixées paraissent plus sombres; on lave ensuite une heure, on essore au papier buvard, on applique sur une feuille d'ébonite et on laisse sécher. On renforce, s'il y a lieu, au mercure, on retouche sur la couche de gélatine, ou sur l'envers du papier avec l'estompe, enfin on étend sur une planche de bois, couche en dessous, on fixe avec des épingle, et on enduit le dos d'huile de vaseline qu'on laisse pénétrer à la température ordinaire pendant quelques heures; quand le papier est régulièrement pénétré, on enlève l'excès de vaseline

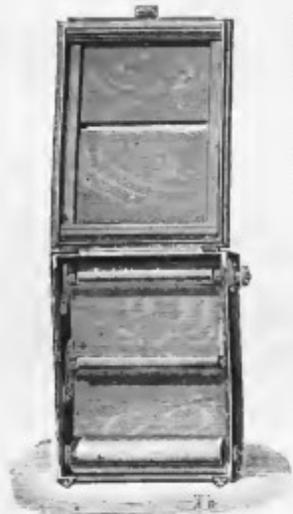


Fig. 142.



Fig. 143.

avec un chiffon de laine ou du papier de soie, et on conserve le négatif entre des feuilles de papier huilé.

On peut aussi enduire le papier sur ses deux faces, d'huile de ricin, et passer au fer chaud pour faire pénétrer; on enlève l'excès en frottant au papier de soie et on plonge l'épreuve dans un vernis spécial à l'alcool, puis on fait sécher (Nodon).

Si au développement le cliché prenait une teinte jaune, il serait possible de la faire disparaître dans un bain de :

Solution saturée d'alun ordinaire	60 centim. c.
Acide chlorhydrique pur	5 grammes.

Film Eastmann.— Ce papier, fabriqué également par la compagnie Eastmann, en rouleaux ou en feuilles, est recouvert de deux couches de gélatine, l'une reposant sur le papier tendre, soluble à l'eau chaude, et l'autre couche rendue insoluble par l'alun de chrome; ce papier se traite comme le précédent, sauf le passage en alun qu'il faut absolument exclure; le cliché une fois terminé et lavé est appliqué à la raclette sur verre talqué et collodionné; on laisse reposer une demi-heure et on recouvre d'eau à 70 degrés; la couche soluble se dissout, le papier se détache et l'image reste adhérente au collodium; on peut appliquer dessus une feuille de gélatine pour le renforcer et, après dessiccation, on incise les bords pour détacher le cliché pelliculaire.

D'après les nouvelles instructions pour les produits Eastmann, l'image une fois développée, on la blanchit, si c'est nécessaire, dans une solution d'acide acétique à 2 grammes par litre, ou bien du bain d'alun acide que nous avons indiqué pour les glaces; au bout d'une minute, on lave, on fixe à l'hyposulfite neuf et pur à 15 p. 100, puis on lave et on renforce au besoin.

Pour avoir les clichés pelliculaires, on prend une glace plus grande sur chaque côté d'un centimètre environ, on la nettoie et on l'enduit de caoutchouc pur et frais dissous dans 100 parties de benzine rectifiée; on laisse sécher et on recouvre de collodium à 1 p. 100; dès que celui-ci fait pris, on lave à l'eau jusqu'à disparition des trainées huileuses, on applique sous l'eau le cliché, et on fait adhérer à la raclette; on fait sécher entre buvard et sous un poids pendant une demi-heure, et on plonge dans l'eau à 30-35 degrés, en s'aidant au besoin d'un couteau à palette pour détacher le papier; on nettoie la couche avec un blaireau, on passe dans un bain de :

Eau	1 litre.
Glycérine	8 grammes.
Ammoniaque	1 —

dans lequel on trempe également une de ces feuilles de gélatine telles que les livre la compagnie Eastmann; on fait adhérer à la raclette, et après dessiccation on incise la couche et on tire la pellicule, qu'on conserve sous pression entre du carton.

Si l'on veut se borner à avoir un cliché retourné sur verre, on se sert d'une glace enduite de vernis au caoutchouc et à la benzine; le négatif restera adhérent à la glace.

INSUCCÈS DU GÉLATINO-BROMURE

Les causes d'insuccès dans le procédé au gélatino-bromure sont de deux sortes, suivant qu'elles proviennent d'une mauvaise préparation des plaques ou de manipulations défectueuses dans leur emploi.

1^o *L'émulsion est trop fluide*, soit qu'on n'ait pas laissé suffisamment égoutter l'eau après le lavage, soit qu'on ait ajouté trop d'eau pour la dissoudre, soit qu'on ait divisé et lavé une émulsion qui n'avait pas fait complètement prise. Les remèdes s'indiquent d'eux-mêmes.

2^o *L'émulsion se liquéfie d'elle-même*, ce qui arrive souvent en été par suite du développement des bactéries; on aurait dû la conserver sous l'alcool; il ne reste plus qu'à laisser déposer le bromure, le laver et l'émulsionner à nouveau; mais il est probable qu'on aura du voile; en général, il vaut mieux la mettre aux résidus d'argent.

3^o *L'émulsion laisse déposer du bromure*, ce qui arrive quand celui-ci est à gros grains; il faut la décanter, sans quoi le grain se retrouverait dans le négatif; et la mélanger à une autre émulsion pauvre en gélatine: nous avons dit que le mélange d'émulsion ayant des qualités et défauts opposés donnait d'excellents résultats. Cet insuccès a pour causes, ou de faire l'émulsion à trop haute température avec trop peu de gélatine, ou si la séparation se fait pendant l'ébullition, d'avoir ajouté le nitrate trop rapidement, de n'avoir pas assez agité l'émulsion, et d'avoir mis trop peu de gélatine. Les émulsions à l'iodo-bromure y sont plus sujettes que celles au bromure pur.

4^o *L'émulsion colore en brun ou en gris violacé*. — Elle a vu le jour, et peut être régénérée par le bichromate, comme nous l'avons expliqué page 219; dans le cas contraire, elle renferme, en général, un excès de nitrale d'argent qui, par réduction, se colore en jaune brun; elle est alors perdue et bonne à mettre aux résidus.

5^o *L'émulsion coule irrégulièrement sur la plaque*. — Celle-ci est mal nettoyée, ou bien elle est recouverte de collodion; avec un tampon de coton on passe un léger enduit de silicate au 200°, ou bien d'infusion de pariétaire (p. 246).

6^o *Il se forme des stries ou des bourrelets*, si l'émulsion n'est plus assez chaude, qu'elle renferme ou trop d'alun, ou pas assez d'eau, ou que les plaques soient trop froides; si elles sont par trop chaudes, il s'en forme aussi. On observe également des stries quand le silicate de soude, employé à enduire les plaques, est trop concentré ou employé en trop grande quantité.

7^o *Bulles d'air*. — On a agité l'émulsion avant de l'étendre, ou bien on a recueilli l'excès d'émulsion dans le vase qui sert à la verser; quelques bulles isolées peuvent être enlevées avec le doigt ou avec un tortillon de papier humide, avant la prise de la couche.

8° L'émulsion ne fait pas prise. — Il fait trop chaud; on pose la glace sur une plaque métallique refroidie au-dessous de 10 degrés; ou l'émulsion ne renferme pas assez de gélatine et on en ajoute 2 à 3 p. 100, qu'on a fait, au préalable, gonfler dans l'eau et fondre; ou la gélatine est décomposée, soit par la putréfaction, soit par une fusion trop souvent répétée, soit par une cuisson trop prolongée ou à trop haute température ou avec trop d'ammoniaque. On rajoute un peu de gélatine avec de l'alun de chrome.

9° Il se forme des zones ou anneaux provenant d'un séchage inégal, et quel l'on remarque déjà en examinant la couche à la lumière réfléchie, soit que les plaques séchent trop lentement, ou à trop haute température, ou que l'acide de l'air dans le séchoir soit mal réparti.

10° Murques dendritiques, nuageuses, qui ressemblent à une carte géographique; elles proviennent de la cristallisation des sels, qui n'ont pas été assez éliminés, par le lavage, soit de l'émulsion, soit de la couche après fixage.

11° Taches mates. — Si l'on a voulu accélérer la dessication des glaces par l'alcool; il se forme aussi quelquefois des crevasses par la contraction de la gélatine.

12° Moisissures. — Les plaques sont conservées dans un endroit humide; on peut y remédier en ajoutant à l'émulsion un antiseptique.

13° Les plaques repoussent le révélateur. — Si elles ont été conservées dans un lieu trop sec, on remédie facilement à ce défaut en plongeant les glaces au préalable dans l'eau; si la couche renferme trop d'alcool ou d'alun de chrome, on peut y remédier, ou en faisant tremper la glace dans l'eau alcaline et ajoutant ensuite les développements, ou bien en la plongeant quelques minutes dans de l'eau à 40 degrés. Un bon moyen pour empêcher cet accident, est d'ajouter à l'émulsion quelques gouttes de glycérine.

14° L'image est couverte d'un voile gris, de la même couleur que l'image; il faut examiner si les bords sont voilés ou non; comme ils sont abrités par les bords du châssis, s'ils sont restés blancs, c'est qu'il y a eu introduction de lumière étrangère dans la chambre, ou bien excès de pose; si les bords sont voilés, il y a un jour dans le châssis ou dans le cabinet noir, ou bien la lumière est trop vive ou trop actinique, ou l'émulsion est sujette au voile. On chargera le châssis d'une des glaces, et on l'exposera trois minutes, à la lumière rouge dans le cabinet noir, en ouvrant à moitié le volet; puis on développera. Si l'on peut distinguer sur la glace la partie posée de celle qui était masquée par le volet, c'est que la lumière est encore active sur les plaques; si toute la plaque est voilée, l'émulsion est mauvaise; ou bien elle a été décomposée par des matières organiques, gaz d'éclairage, hydrogène sulfuré, ou par les émanations de certains papiers, ou par le contact avec des feuilles d'étain.

15° Voile rouge. — L'émulsion renferme du nitrate d'argent libre; ou bien elle a été préparée avec peu de gélatine et en présence d'ammoniaque; ou bien au développement on a employé de l'acide pyrogallique trop oxydé ou en trop

forte quantité, ou trop d'ammoniaque, surtout en l'absence de sulfite. Le bain d'alun acide, indiqué page 270, remédie souvent à ce défaut.

Un excès d'hyposulfite dans l'oxalate ferreux cause quelquefois un voile rougeâtre.

Il se forme un voile jaune quand une plaque insuffisamment lavée après le développement (surtout au fer) est mise à l'hyposulfite. Souvent le bain d'alun acide enlève cette coloration.

16^e Voile vert par réflexion, rouge par transmission; généralement dû à du bromure d'argent dissous dans l'émulsion, il se forme surtout avec l'émulsion ou le développement ammoniacaux. L'eau oxygénée l'enlève bien; Vogel a proposé, après fixage et lavage, un bain de :

Eau	1 litre,
Iode	1 grammie.
iodure de potassium	4 —

jusqu'à la disparition du voile; ensuite, on fixe et on lave.

Abney a proposé de laisser le négatif, fixé et lavé, dans un bain de :

Eau	20 à 50 parties.
Perchlorure de fer	1 —
Bromure de potassium	1 —

jusqu'à ce que l'image soit tout à fait blanchie; on la lave bien et on la développe à l'oxalate de fer qui donne alors une teinte grise sans voile.

On observe un voile vert foncé ou brunâtre, différent du précédent, quand on se sert d'hyposulfite vieux et colcré.

17^e Voile laiteux.— Dans le développement à l'oxalate, c'est de l'oxalate de chaux, provenant de l'emploi d'eau calcaire. Le bain d'alun aide l'enlève en général; du reste, il n'a pas d'effet nuisible.

18^e Dépôt jaune, dans l'oxalate, d'une poudre cristalline d'oxalate ferreux; on n'a pas pris assez d'oxalate ou l'oxalate est trop acide. L'alun aide enlever ce dépôt; il en est de même d'une solution d'oxalate de potasse; on reprend le développement avec un bain neuf et composé suivant les règles.

19^e Taches transparentes. — Elles sont de diverses sortes.

De grosseur variable, en moyenne comme une forte tête d'épinglé, et à centre obscur, elles proviennent de poussière restée sur les plaques, et dont le grain forme ce point noir.

En l'absence de ce caractère, elles ont souvent pour cause un grain d'iodure ou de bromure d'argent à l'état floconneux, insensible, qui s'est dissous au fixage. Souvent aussi ce sont des défauts de l'émulsion.

Si on observe des petites piqûres comme faites avec des pointes d'aiguille, ce sont généralement des émulsions à gros grain qui n'ont pas assez déposé; quelquefois, ce sont des bulles d'air imperceptibles dans la couche.

Les taches rondes bien définies ont souvent pour cause des bulles d'air qui adhéraient à la couche lors du développement.

20° *Les points ronds et mais* ont souvent pour cause un mélange imparfait de la gélatine avec l'émulsion; on y remédie par l'addition de gélatine et d'un peu d'alun de chrome.

21° *Taches noires*, ressemblant à des empreintes de doigts. On a touché la couche avant ou pendant le développement avec les doigts imprégnés d'hyposulfite.

22° *Taches noires* en forme de stries ou d'ondes, de formes irrégulières; la couche n'a pas séché régulièrement; ou bien elles proviennent, ou d'un mélange imparfait de deux émulsions, ou de la présence dans l'émulsion de parties à moitié coagulées, ou d'une différence de température trop grande entre la plaque et l'émulsion lors du versage, ou de ce que l'on a étendu l'émulsion avec une baguette trop froide. Ces accidents se produisent généralement avec une émulsion trop riche en bromure.

Il se présente des taches de même aspect, mais plus étendues, quand on ajoute au révélateur, soit de l'alcali, soit du fer, sans avoir au préalable retiré la plaque, ou qu'on ne mélange pas intimement ces liquides.

23° *Taches nombreuses* dans un réseau plus clair, offrant une certaine analogie avec une ruche de cire; l'émulsion renferme trop d'alcool, soit qu'on en ait trop ajouté, soit qu'on l'ait conservée trop longtemps sous l'alcool.

24° *Lignes irrégulières* en zigzag et taches nettement définies, quand par insuffisance du bain révélateur, la plaque n'est pas recouverte d'un coup, surtout si elle n'a pas été mouillée au préalable.

25° *L'image est floue, faible, sans vigueur*; elle est nette, mais manque d'oppositions. Il y a excès de pose; l'image est venue trop vite dans le développement, qui était trop alcalin ou ne renfermait pas assez de bromure; le remède est facile : rajouter de l'eau, $1/4$ à un volume, et du bromure pour le développement de fer, de l'acide pyrogallique et du bromure ou du sulfite pour le développement alcalin; du reste, nous avons déjà traité ces points à propos de la manière de conduire les divers développements.

Pour les négatifs développés, on peut corriger ce défaut, après fixage et lavage, en les plongeant dans une solution de bichlorure ou de biodure de mercure, lavant et passant dans une solution très faible de cyanure de potassium (p. 276); on surveille avec soin et avant que les ombres ne soient rongées, on fait passer la couche dans une cuvette d'eau pure, où la dégradation se termine sous l'influence du cyanure qui imprègne la gélatine. Si l'image manquait encore de force, on la renforcerait au sublimé de la manière habituelle.

26° *L'image est harmonieuse mais trop faible*. — Ce défaut peut provenir de trois causes : ou l'émulsion est trop pauvre en bromure d'argent, ou la couche est trop mince, ou enfin le développement est insuffisant, soit que le bain soit trop faible, soit que l'on ait retiré la plaque trop tôt; dans ce dernier cas, on peut toujours y remédier en remettant le cliché dans un bain plus fort, ou en renforçant l'épreuve après fixage.

27° *L'image est dure et manque souvent de détails dans les ombres; il y a manque de pose par rapport au développement employé, et l'on peut presque toujours y remédier, en remettant la plaque dans un bain plus alcalin, exempt de bromure, et additionné d'hyposulfite pour les bains au fer.* Quelquefois il arrive que l'émulsion est mal lavée et renferme un excès de bromure alcalin, ou que le bromure d'argent n'a pas assez mûri; dans ce cas il faut adopter les développements alcalins au carbonate, comme nous les avons indiqués.

28° *Le négatif a beaucoup de détails, mais il est trop intense; le développement est poussé trop loin. Avec l'acide pyrogallique, il faut rajouter de l'eau, du carbonate, du bromure; avec le fer, de l'oxalate, de l'hyposulfite.*

Pour les clichés développés, on réduira leur intensité d'après les indications de la page 275.

29° *Le grain de l'argent est apparent, ce qui provient de ce que l'émulsion a trop mûri* (V. p. 216). Il n'y a aucun remède.

30° *Auréoles.* — Si ce n'est pas un défaut de l'objectif (ce que peut montrer une épreuve au collodion humide), cet accident se présente assez fréquemment avec les glaces au gélatino-bromure seul, et a son origine dans la transparence du bromure d'argent pour les rayons ultra-violets; les grandes lumières traversent la couche et se réfléchissent entre les surfaces du verre, en donnant lieu à des auréoles, au détriment des grands noirs: par exemple quand un monument ou du feuillage se détachent sur le ciel. Ce défaut ne se produit pas avec les pellicules ou les papiers. L'iode d'argent en petite quantité, 2 à 5 p. 100 du bromure, donne de l'opacité à la couche et empêche la formation des auréoles. On a proposé divers systèmes pour les éviter avec les plaques au bromure; un enduit à la terre de Sienne préparée pour aquarelle et délayée dans une légère solution de dextrine, par exemple :

Terre de Sienne	60 grammes.
Dextrine	20 —
Glycérine.	1 ¹ / ₂ .
Phénol	1 à 2 gouttes.
Eau.	Quantité suffisante.

parait donner de bons résultats; on a aussi proposé d'appliquer sur le dos du négatif du collodion à la coralline; bien entendu, les plaques sont nettoyées avant le développement, avec une éponge humide.

31° *Le négatif devient positif pendant le développement.* — C'est un phénomène de solarisation dû à un excès considérable de pose. Voir à ce sujet ce que nous avons dit page 36. En ajoutant à un développement alcalin faible, beaucoup de bromure, on arrive à sauver les autres plaques.

Ce phénomène se présente aussi quelquefois avec les plaques exposées normalement, mais qui, avant la pose, ont vu la lumière actinique diffuse.

Enfin l'hyposulfite en excès dans le bain de fer produit quelquefois cet effet.

Les plaques à l'iодobromure y sont moins sujettes que celles au bromure seul.

32° *La couche se délace;* il se forme des ampoules, des plis, des frisures, la gélatine s'étend au delà des bords. Ce défaut se produit :

Quand on emploie des gélatines trop tendres, qui absorbent trop d'eau, ou bien quand l'émulsion s'est décomposée par la chaleur ou la fermentation;

Quand la couche a séché irrégulièrement;

Quand le révélateur est trop concentré, ou trop alcalin, ou trop chaud;

Quand les eaux de lavage ne sont pas assez fraîches;

Quand l'hyposulfite est trop concentré, ou trop chaud.

Les plaques une fois soulevées sont perdues; on peut soumettre celles du même lot, avant le développement, à un alunage préalable à l'alun de chrome à 3-5 p. 100, ou à un tannage (William) avec un bain de 14 parties tannin, 18 parties alun, 48 parties glycérine et 384 parties eau.

Une bonne précaution est aussi de passer sur les bords un corps gras, suif ou cire, ou une couche de vernis à négatifs; enfin, d'après M. Chardon, il suffirait souvent de tremper les plaques dans l'alcool, puis de laisser gonfler la gélatine dans l'eau alcoolisée, avant le développement; et après celui-ci, d'aluner et de fixer.

Enfin, comme dernière ressource, on peut collodionner les plaques au collodion normal, et quand il a fait prise, laver jusqu'à disparition des taches huileuses et développer.

Cet accident est très rare avec les glaces ayant reçu un enduit préalable.

33^e Le négatif se fixe lentement. — Ce défaut peut tenir à la présence d'un excès d'alun de chrome, ou à la structure moléculaire du bromure d'argent; il se présente souvent avec les couches fortement iodurées.

34^e Insuccès du renforcement à l'argent. — Le voile rouge se forme facilement, quand le renforçateur ne recouvre pas rapidement la plaque d'un coup, ou qu'il agit trop longtemps, ou qu'il manque d'acide (1); ou bien lorsqu'on n'a pas éliminé tout l'hyposulfite. On peut souvent le faire disparaître par l'acide chlorhydrique à 1-2 p. 100, ou par le sel marin concentré.

35^e Insuccès du renforcement au mercure (à l'exception de la méthode d'Edwards). — S'il reste des traces d'hyposulfite, la plaque brunit fortement par la formation de sulfure de mercure. D'après Kunstmüller, le chlorure d'or enleverait assez bien les taches de cette origine.

On observe souvent des réticulations foncées dans la couche; elles proviennent de ce que l'on a pas assez éliminé le mercure par lavage avant le traitement à l'ammoniaque ou au cyanure.

Un voile gris se forme souvent au renforcement, si le négatif était déjà voilé.

36^e Insuccès du renforcement à l'uranie. — Si l'hyposulfite n'est pas entièrement éliminé, il se produit une coloration rousse; s'il reste des traces de révélateur ferreux, il se fait du bleu de Prusse.

37^e Par la dessiccation il se forme de petites étoiles ou des arborescences qui sont dues à un lavage insuffisant, et à la cristallisation des sels restés dans la couche de gélatine.

(1) Un excès d'acide citrique dissout souvent la gélatine de la pellicule.

38° *Les plaques fixées deviennent plus foncées.* — Cet accident provient en général du renforcement, surtout par certaines méthodes, celle à l'iodure de mercure par exemple; ou bien quand on oublie de fixer les plaques renforcées à l'argent. Il faut dévernir et dégrader au cyanure de potassium.

Les clichés non vernis deviennent jaune brun aux dépens du nitrate d'argent des papiers positifs, et ces taches sont difficiles à enlever; l'iодоcyanure, ou l'iodure ioduré de potassium suivi du cyanure les éliminent, mais souvent au détriment de l'image. On remédié facilement à ce défaut en vernissant les clichés que l'on tient à conserver.

39° *Les plaques sont laiteuses après vernissage.* — La couche de gélatine n'était pas sèche; on dévernit à l'alcool et après dessiccation complète on re-vernit.

40° *Les plaques vernies se décolorent.* — Le renforcement n'est pas stable à la lumière (par exemple celui d'Edwards). On dévernit et on renforce à nouveau, de préférence par l'iodure mercurique et l'ammoniaque, on lave et on revernit avec les précautions indiquées.

41° *Les plaques vernies ont des bulles et des réticulations;* dévernir et vernir à nouveau.

ÉMULSION VOGEL

La gélatine étant soluble dans un mélange d'acide acétique et d'alcool, qui dissout également le pyroxyle, Vogl a breveté en Allemagne, à la date du 8 mai 1880 et, en France, le 21 mai de la même année, une émulsion qui tient à la fois du collodion et de la gélatine. On la prépare par quatre procédés :

1° On prépare de la manière ordinaire une émulsion sèche au bromure, iodure ou chlorure d'argent, seuls ou mélangés. On la dissout dans trois à six fois son volume d'acide acétique ou formique, ou d'un acide analogue, suivant la qualité et la nature de la gélatine; cette quantité est à déterminer pour chaque sorte de gélatine.

Cette émulsion peut être employée telle quelle, ou diluée d'alcool, et avec une proportion de coton-poudre variable suivant la consistance à obtenir, au minimum 1 p. 100.

2° On dissout le coton-poudre dans l'acide acétique (ou un acide gras de la même série) avec ou sans alcool; souvent même, il suffit de le dissoudre dans l'alcool méthylique; par exemple, on dissout 2 parties de pyroxyle dans 50 parties d'alcool et 50 parties d'acide et on mélange par parties égales avec l'émulsion dissoute dans l'acide.

3° On prépare une émulsion au collodion, sèche, qu'on dissout dans un mélange d'acide et d'alcool, par exemple 7 grammes d'émulsion dans 150 centimètres cubes d'alcool et 90 grammes d'acide acétique, avec 2 grammes de gélatine dissoute dans 20 grammes d'acide acétique.

4° On peut incorporer du bromure ou de l'iodure d'argent, formés séparément, à une dissolution de pyroxyle et de gélatine dans les liquides indiqués.

Le procédé généralement suivi consiste à dissoudre une émulsion au gélatino-iodobromure d'argent dans un mélange d'alcool et d'acide acétique, et à y incorporer du pyroxyle. Cette dissolution se garde longtemps sans décomposition, et appliquée sur les plaques, sèche en une heure; les plaques se lavent, se fixent et se renforcent plus vite que celles à la gélatine, et elles séchent beaucoup plus vite.

Les glaces doivent recevoir une couche préalable de gélatine à l'alun de chrome (eau 300 centimètres cubes, gélatine 1 gramme, solution à 2 p. 100 d'alun de chrome 6 centimètres cubes), pour augmenter l'adhérence de la couche. On étend alors l'émulsion chauffée à 60-70 degrés, comme si c'était du collodion: elle coule plus lentement, mais par contre séche moins vite; on laisse égoutter une demi-minute environ, et on met au séchoir; en une heure, les plaques sont sèches. En hiver, il est nécessaire d'opérer dans une pièce chauffée.

Le temps de pose varie du huitième au quart du collodion humide.

Pour développer l'image, il faut d'abord humecter et laver la couche avec un jet d'eau pure, jusqu'à ce que celle-ci coule librement à la surface de la plaque, et en expulsant avec soin toutes les bulles d'air; on se sert, par exemple, de la formule Nelson au sucre (p. 239); on lave ensuite, on alune, on lave et on fixe.

On peut aussi employer le révélateur à la soude de commerce [carbonate] ou à l'oxalate ferreux; mais ce dernier agit plus lentement que sur les plaques ordinaires.

Le fixage et le lavage sont plus rapides que pour les plaques ordinaires, grâce au pyroxyle qui maintient la porosité de la couche.

On renforce à l'argent, au bichlorure de mercure, ou d'après la formule d'Edwards.

Les plaques sèches sont mates et supportent bien la retouche. Il est utile de les vernir ensuite; cette opération leur donne de la transparence et diminue en apparence leur intensité.

Remarques. — L'émulsion en excès sur les glaces doit être recueillie dans un flacon à part; on la fait refondre, on la filtre sur du coton et au besoin on la rend fluide au degré voulu, avec un mélange de 3 parties d'alcool et 1 partie d'acide acétique.

L'eau précipite cette émulsion, il faut donc éviter avec le plus grand soin la projection de gouttes d'eau sur les plaques en voie de préparation.

On peut exposer les plaques encore humides, dès que la coquille a fait prise; mais, avant le développement, il convient d'enlever l'excès d'acide par des lavages.

Si une émulsion ancienne devient granuleuse, on ajoute, par 100 centimètres cubes, 1 gramme de gélatine dissoute dans 5 centimètres cubes d'acide acétique, on agite et on filtre.

Nous ajouterons, avec Eder, que la présence du pyroxyle n'est pas indispensable dans cette émulsion et ne sert qu'à donner de la porosité à la couche; on peut dissoudre par exemple la gélatine ou une émulsion dans une quantité d'acide acétique variant de un tiers à une fois et demie son poids, suivant la nature de la gélatine, et diluer de 80 parties d'alcool; de telles plaques séchent très vite et offrent les avantages des plaques ordinaires.

CINQUIÈME PARTIE

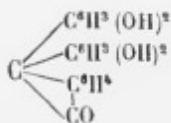
DES PLAQUES ORTHOCHROMATIQUES

Nous avons exposé, page 33, les principes sur lesquels repose la préparation de ces plaques, et l'action de la lumière sur les sels d'argent additionnés de matières colorantes.

Nous avons montré que le collodion additionné de ces couleurs acquérait une sensibilité nouvelle pour certaines radiations; les figures 14 et 15 donnent une idée précise de ces modifications.

Il nous reste à exposer le mode opératoire suivi pour préparer les couches orthochromatiques.

L'éosine est la matière colorante préférée, aujourd'hui, pour le collodion comme pour la gélatine. L'éosine est le type d'une classe de matières colorantes dérivées de la fluorescéine, ou phthaléine de la résorciné, dont la constitution n'est pas encore exactement connue; on l'envisage ordinairement comme un dérivé du triphénylméthane, ainsi formé (notation atomique) :



Ses dérivés substitués peuvent se former, soit dans les deux résidus de résorciné, soit dans le noyau phthalique, et on a :

Dérivés substitués dans la résorciné.

Tétrabromé	Eosine jaune,
Tetrasodé	— bleue, érythrosine.
Diiodé	Pyrosine jaune.
Dibromodinitré	Safrosine.
Éther méthylque de la résorciné, tétrabromé	Érythrine.
— éthylique — — — —	Primerose.

Dérivés substitués dans les deux groupes.

Acide phthalique dichloré, résorciné tétrabromé	Phloxine.
— — — et méthylée	Cyanosine.
— — — tétrabromée	Rose Bengale.

Ces trois produits existent aussi avec une nuance plus bleuâtre et dérivent alors de l'acide phthalique tétrachloré.

Le spectre d'absorption de ceux de ces produits que nous avons examinés, se ressemble beaucoup, il est formé de deux bandes (fig. 15, p. 34) placées en E et F pour l'éosine, entre D et E, et entre E et F pour le rose Bengale, et en général se déplaçant d'autant plus du vert vers le jaune que la couleur est plus bleuâtre.

On se sert ordinairement d'éosine jaune ou ordinaire; pour le collodion, les éosines éthylées ou méthylées, plus solubles dans l'alcool, sont préférables. Les produits commerciaux étant souvent impurs, il convient de les dissoudre dans l'eau, de les précipiter par un acide, de laver, de dissoudre dans un alcali et de précipiter par le sel marin; on enlèvera l'excès de ce dernier par essorage dans du buvard. Ces produits, insolubles dans l'eau, seront purifiés par cristallisation dans l'alcool.

Collodion humide. — On se sert d'éosine ordinaire ou d'érythrosine. On en met un 1/2 gramme dans 180 centimètres cubes d'alcool à 95 degrés; on agite; on laisse déposer l'excès et on décante après quelques jours le liquide clair.

On dissout 2 grammes de bromure de cadmium dans 30 centimètres cubes d'alcool, on filtre et on ajoute 90 centimètres cubes de collodion normal à 2 p. 100 de pyroxyle (s'il fallait des couches plus épaisses, on augmenterait de un 1/2 gramme le bromure et on porterait le collodion à 2 1/2 p. 100 de pyroxyle), à 95 centimètres cubes de ce collodion on ajoute 5 centimètres cubes de solution d'éosine. Il est préférable de le conserver dans des flacons jaunes.

Le bain d'argent se prépare avec :

Eau	500 centim. e.
Nitrate d'argent cristallisé	50 grammes.
Solution à 1 p. 100 d'iodure de potassium.	13 centim. c.
Acide acétique	6 gouttes.
Alcool	15 centim. c.

La proportion d'acide acétique doit être telle que le bain soit acide, mais sans excès.

Ce bain est spécialement réservé à ce genre de collodion, et ne saurait servir aux opérations ordinaires. On le purifie chaque fois au permanganate.

Les plaques seront de préférence enduites de gélatine alunée, et le reste des opérations est identique au procédé du collodion humide, sauf la durée du bain d'argent qui est assez longue, de plusieurs minutes.

L'éclairage ordinaire à verre jaune suffit pour le cabinet noir.

L'exposition est triple de celle du collodion humide.

Les bleus sont rendus un peu plus clairs que leur valeur conventionnelle dans le dessin ou la gravure; on peut atténuer encore ce défaut en interposant sur le trajet des rayons, avant la glace sensible, un verre jaune d'intensité telle, qu'au spectroscope, et à la lumière diffuse du ciel, il éteigne le bleu presque entièrement et laisse cependant voir la raie F. L'exposition doit être prolongée en conséquence encore du triple environ.

Après l'exposition, pour éviter les voiles, il est bon de passer les glaces dans un bain acide formé de :

Eau	500 grammes.
Nitrate d'argent	50 —
Nitrate d'ammoniaque	100 —
Acide nitrique	4 à 8 gouttes.

Ce bain doit être nettement acide. On y laisse la glace cinq à dix minutes, et on développe comme d'habitude.

On peut aussi pratiquer le développement alcalin, en lavant la glace avec soin, après le premier bain d'argent et la pose, dans plusieurs cuvettes d'eau distillée, puis développant avec :

Eau.	30 centim. c.
Acide pyrogallique à 10 p. 100 dans l'alcool.	1 —
Carbonate d'ammoniaque au sixième.	2 —
Bromure de potassium au quart.	1/2 —

Les autres opérations se font comme à l'ordinaire.

On peut aussi faire une dissolution de 0^o,30 d'éosine jaune à l'alcool dans 140 centimètres cubes d'alcool tiède avec 12 grammes de bromure de cadmium; on ajoute 70 centimètres cubes de cette solution à 100 centimètres cubes de collodion normal à 2 p. 100 de pyroxyle. Le bain d'argent doit être à 20 p. 100, et dure de cinq à sept minutes; il est suivi d'un autre bain à 2 p. 100 de nitrate, d'une durée d'une à deux minutes. La pose est dix fois plus longue que pour le collodion humide; pour les tableaux le verre jaune est inutile. On développe au sulfate de fer.

Collodion sec. — Le procédé à la chlorophylle a fait sensation il y a quelques années; voici sa recette :

On hache finement des feuilles fraîches de myrthe, on les recouvre d'alcool, et on échauffe au bain-marie vingt minutes; la teinture, ainsi obtenue, se garde longtemps en flacon bien bouché, à l'abri de la lumière. Les plaques recouvertes d'émulsion étaient plongées une minute dans cette teinture, lavées à l'eau, et exposées humides. C'est le procédé de M. Ives, de New-York.

On a aussi employé la teinture de feuilles de lierre en bain pour les glaces couvertes d'émulsion et qu'on faisait sécher avant la pose.

Il est utile d'interposer entre l'objectif et la couche sensible, des verres ou des liquides colorés.

L'éosine donne aussi de bons résultats.

Gélatino-bromure. — Nous avons déjà eu l'occasion de dire que les couleurs qui agissaient sur le collodion, donnaient sur gélatine des résultats différents. Comme nous avons donné dans cet ouvrage une place prépondérante au gélatino-bromure, nous nous étendrons ici avec détails sur les préparations orthochromatiques à la gélatine.

Les couleurs que l'on veut essayer sur le gélatino-bromure peuvent être introduites dans la couche de deux manières, soit par mélange direct à l'émulsion liquide avant de la couler sur la plaque, soit en immergeant celles-ci terminées dans un bain aqueux ou alcoolique de ces couleurs.

La proportion de couleur à introduire dans l'émulsion a une grande importance, car un excès diminue la transparence et par suite la sensibilité du bromure; elle varie avec la nature de chaque couleur; mais, en général, 2 à 4 milligrammes de matière pour 100 centimètres cubes d'émulsion, ou la même quantité dans 100 centimètres cubes d'un bain où les plaques séjournent deux à

cinq minutes, suffisent; pour les produits qui possèdent un grand pouvoir tinctorial, la dixième de cette quantité donne déjà des résultats.

Il faut distinguer les composés qui exaltent la sensibilité du jaune, de l'orange, de ceux qui diminuent la sensibilité du bleu et du violet (la plupart des violets et des verls appartiennent à cette catégorie). La rose Bengale, par exemple, réduit au tiers et au sixième la sensibilité du bleu, en même temps qu'il exalte fortement celle du jaune vert voisin de D; des plaques colorées avec ce produit nécessitent donc une exposition trois à six fois plus longues que les mêmes plaques non colorées, pour donner une image où les bleus soient à peu près aussi intenses et les jaunes beaucoup plus vigoureux.

Si la plaque photographique devait rendre les couleurs avec la valeur d'intensité que leur donne l'œil, l'orangé vers C et le bleu pur vers F devraient avoir la même hauteur, le jaune serait huit fois plus intense que le bleu, le jaune vert voisin de D six fois, et le vert voisin de E trois fois environ; enfin, le violet serait à peu près dix fois plus faible. Aucun procédé n'a pu donner ce résultat; on est bien arrivé, en combinant l'emploi de l'éosine avec l'interposition d'un verre jaune, à atténuer l'effet des rayons violets et bleus en augmentant fortement la valeur des jaunes. Mais on n'a pas agi sur l'orangé et le rouge.

Nous avons déjà vu que le violet de méthyle et les différentes marques analogues, dahlia, primula, violet Hofmann ou à l'iode, augmentaient la sensibilité pour le jaune voisin de D, et diminuaient la sensibilité générale; la courbe 1 de la figure 144 (1), montre cette action par une courte exposition; une pose plus longue et une concentration plus grande donnent la courbe 2. Le violet benzylé (violet de méthyle 6 B), le violet gentiane B et BB, le violet S acide, donnent des résultats analogues.

Les verls malachite, brillant, acide, donnent une augmentation en sensibilité vers C, courbe 3, et par une pose plus prolongée jusque dans le rouge; mais en même temps ils exaltent l'action des bleus, des violets et surtout de l'ultra-violet. Cette sensibilité pour le rouge est également donnée par le vert à l'aldehyde et par la chlorophylle; mais on ne l'observe qu'avec la lumière solaire directe et une exacte proportion de couleur.

Le vert à l'iode, suivant qu'il est plus ou moins jaunâtre, donne un maximum situé entre D et C, plus ou moins près de cette dernière raie, et la sensibilité s'étend jusqu'au rouge; la sensibilité générale est diminuée (courbe 4). C'est l'un des meilleurs agents pour le rouge extrême.

Par contre, les bleus de rosaniline sont inactifs.

La cyanine ou bleu de quinoléine, surtout à l'état d'iodhydrate, est un excellent produit pour le rouge et l'orangé (courbe 5); par une courte exposition l'on obtient une action énergique sur le bleu et une impression entre D et C; une longue pose donne une teinte noire sur tout le specre, avec maxima pour le rouge orange et pour le bleu, que le verre jaune permet d'atténuer. La sensibilité générale est la dixième de celle des plaques ordinaires, mais la sensibilité pour

(1) Dans cette figure, les courbes pointillées indiquent l'action d'une courte exposition; les courbes pleines, d'une pose prolongée, sauf pour les courbes 9, 11, et 15, comme l'indique le texte.

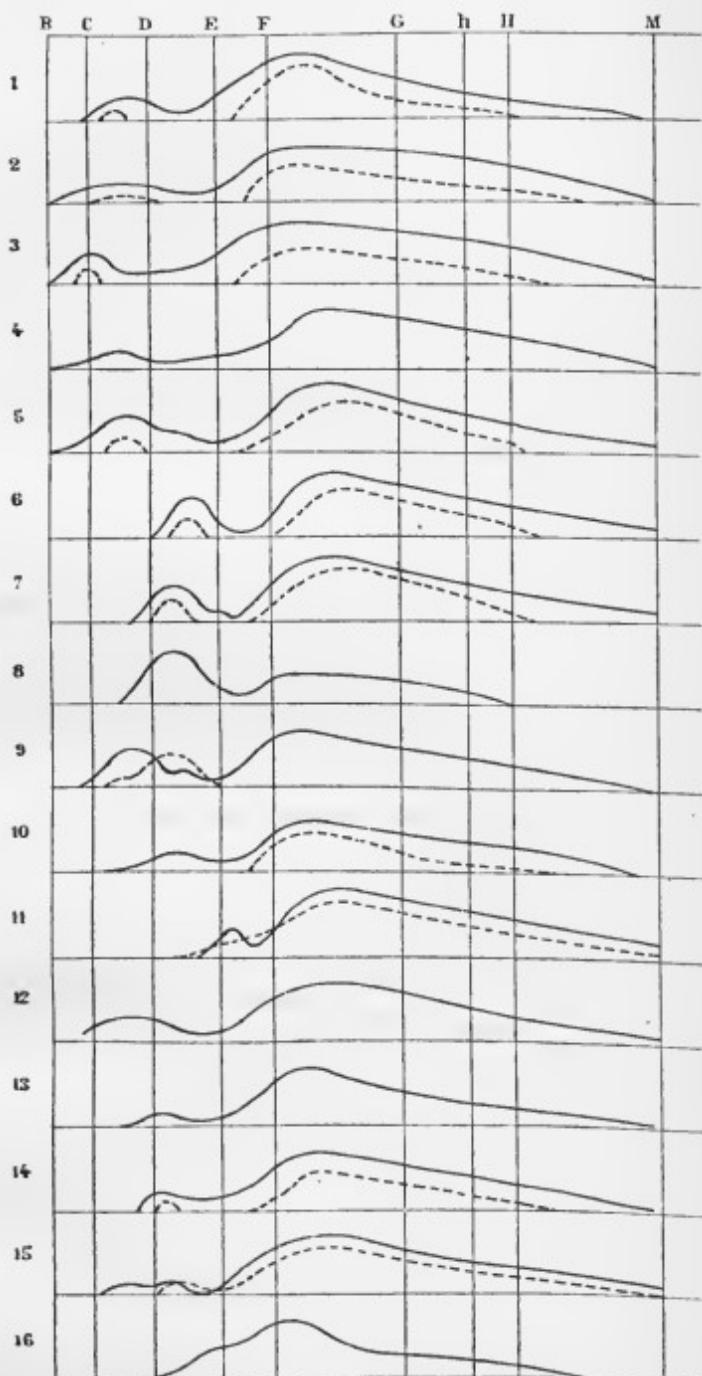


Fig. 144.

l'orange est environ cent fois plus grande; on doit la manier à la plus faible lumière possible. L'addition d'un peu d'ammoniaque à la solution de cyanine dans laquelle on plonge les plaques, a pour effet d'exalter les maxima d'action.

L'éosine et les couleurs analogues augmentent la sensibilité pour le vert, le jaune verdâtre, et souvent pour le jaune. Les deux éosines, fluorescéine tétrabromée et tétraiodée, donnent un maxima entre D et E, avec une lacune entre E et F, par une courte exposition; en prolongeant celle-ci, on obtient une impression entre E et F et, d'autre part, jusqu'en D (courbe 6).

L'addition d'ammoniaque augmente l'intensité dans le jaune verdâtre, et quelquefois donne un peu plus de sensibilité en E. Les éosines plus bleutées, dont la bande d'absorption se trouve déplacée vers le jaune, ont une action également plus énergique vers la raie D; la courbe 7 montre l'influence exercée par le rose Bengale, qui est la plus bleuâtre de toutes; l'ammoniaque a également pour effet d'augmenter la sensibilité pour le jaune. L'interposition d'un verre jaune ou d'une cuve à bichromate sur les faisceaux lumineux, a pour effet d'absorber en partie le bleu et de laisser prédominer le jaune (courbe 8, action de l'éosine avec verre jaune), et les plaques ainsi préparées donnent à peu près les couleurs telles que l'œil les perçoit; cependant, les rouges clairs sont foncés et les verts sont relativement trop intenses.

La courbe 9 donne l'action d'un mélange de cyanine et d'éosine, la courbe ponctuée correspond à un excès d'éosine, la courbe pleine à un excès de cyanine; l'action sur le rouge est moindre que celle de la cyanine seule, et sur le vert, moindre que celle de l'éosine.

La phyllocyanine, composant bleu de la chlorophylle, en solution alcaline et surtout à l'état de dérivé zincique, rend la plaque sensible à tout le spectre depuis A dans l'extrême rouge.

La fuchsine à l'état de chlorhydrate ou d'acétate, le rouge de toluène, de Couper, donnent lieu à la courbe 10; le maximum se trouve dans le jaune vert et se continue dans le jaune; la sensibilité pour le vert est diminuée. Le dérivé sulfoconjugué de fuchsine exerce une action analogue sur le violet, mais ne donne rien pour le jaune ni le vert.

La fluorescéine ammoniacale et la chrysoline (benzylfluorescéine) ne diminuent que peu la sensibilité générale; la courbe 11 montre, par la ligne ponctuée, leur action sur les plaques sèches; on voit que le vert et le jaune sont un peu plus intenses; si l'on emploie ces plaques encore humides, l'action devient beaucoup plus marquée (trait plein).

Les phthaléines du phénol et de l'orcine sont inactives.

Le bleu de résorcine (diazorésorufine hexabromée) n'a d'action, et encore faible, que sur les plaques exposées humides; le violet et l'ultra-violet sont atténués.

La coralline n'a pas donné de résultats constants, si ce n'est la coralline rouge (courbe 13) qui, avec ou sans ammoniaque, augmente un peu la sensibilité pour le jaune jusque vers C. Les acides entravent son action.

Le rouge de naphtaline, rouge de Magdala, ou rosanaphtylamine, a un maximum d'action en D (courbe 14) qui, par une courte exposition, se trouve isolé (lignes ponctuées) de l'action du bleu; une pose plus longue donne une impres-

sion continue depuis l'orange jusqu'au violet avec léger maximum en D et fort maximum dans le bleu.

Le bleu Coupier, dérivé sulfo-conjugué des indulines, donne lieu au trait plein de la courbe 45, qui montre deux maxima faibles dans l'orange et le jaune verdâtre.

La safranine est un excellent sensibilisateur pour le vert (courbe ponctuée 15); on retrouve le même effet avec le grenat d'aniline (résidu de fuchsine) qui est un mélange, et avec les divers ponceaux azoïques, ponceaux de xylidine, rouge de Biebrich, etc.

La chrysaniline (courbe 16) est également active pour le vert, elle diminue singulièrement l'effet du bleu et surtout du violet et de l'ultra-violet. La chrysoidine se comporte à peu près de même.

Les couleurs suivantes : rouge solide, rouge d'anisol, rouge nouveau, orangé de crocécine, carmin, brésiliane, pourpre d'aloes, violet neutre, exaltent la sensibilité pour le vert.

Joh. Walter, à Bâle, prépare un vert dérivé de l'aldehyde paroxybenzoïque, sensibilisateur du vert, du jaune et de l'orangé.

Le bleu de naphtol et le bleu neutre de Gans donnent de la sensibilité pour tout le spectre du rouge extrême à l'ultra-violet.

La céruleine S agit sur le rouge.

Le bleu azoïque, les indulines, augmentent la sensibilité du jaune et du rouge. La benzopurpurine, l'orseilline, le Bordeaux extra, le rouge Congo, le rouge Suisse, la galléine, agissent sur le vert, le jaune et l'orangé.

En outre, beaucoup de matières colorantes agissent sur le gélatino-bromure en augmentant un peu sa sensibilité pour les rayons jaunes ou rouges; par exemple, le bleu de Prusse soluble, la teinture de curcuma, l'hématoxiline ammoniacale, le violet de rosaniline monophénylée, etc., mais sans maximum d'action délimité.

Les expériences précédentes se rapportent toutes au bromure d'argent pur emprisonné dans la gélatine. Il était intéressant de savoir ce que donnerait dans la même condition l'iодobromure d'argent qui, comme nous l'avons vu, ne se comporte pas vis-à-vis du spectre comme le bromure pur. Avec l'éosine, le mélange des émulsions iodurée et bromurée qui, seul, donnait la courbe de la figure 418 (p. 226), est sensible en outre aux rayons compris entre D et E, avec maximum au milieu de cet espace, comme l'est le bromure pur; c'est, en somme, la région DE de la courbe 7, figure 444, avec la région EM de la courbe V, figure 418.

Si l'émulsion a été faite par digestion du bromure et de l'iодure mélangée, l'action de l'éosine est sensiblement la même que pour le bromure pur, quand l'iодure est en faible proportion; s'il forme 10 à 30 p. 100 du poids du bromure, la sensibilité pour les rayons les moins réfrangibles est diminuée; une émulsion à l'iодure pure n'est pas sensibilisée pour le jaune verdâtre par l'éosine.

Le chlorure d'argent est fortement modifié par la cyanine, l'éosine et les autres couleurs agissant sur le bromure; le maximum d'action de l'éosine est à la même place qu'avec le bromure, et l'intensité de ce maximum est à peu près égale à celle du chlorure dans le violet; en somme, on observe l'action en DE

dans le vert jaunâtre, une impression à peine marquée entre E et G, et ensuite l'influence habituelle des rayons violets, exprimée par la courbe 7 de la figure 118.

M. Lohse a trouvé peu ou pas d'action dans les couleurs jaunes suivantes : orthonitrophénol, anilines nitrées, ortho, méta et para, thymoquinone, phénanthraquinone, acide chrysophanique, tropéoline OO, quercitron, extrait de bois jaune, aloès, phénylénediamine, amidoazobenzol, nitrosodiméthylaniline, acide picramique, jaune de Martius, jaune diamant, tropéoline J; nous ferons remarquer que ces produits n'agissent pas sur la lumière, ou bien n'absorbent que le côté violet du spectre.

Le nitrate d'argent, qui augmente la sensibilité générale du bromure, augmente aussi celle des plaques à l'éosine; il paraît, dans ce cas, se combiner et donner un éosinate d'argent insoluble dans l'eau et que l'acide acétique ne décompose pas; ce sel, par lui-même sensible à la lumière, donne une image de spectre comprise entre D et E, qui, par une pose plus longue, s'étend jusqu'à F; l'action est nulle dans le bleu et le violet.

L'éthyléosine (cyanosine?) donne de même un composé argentique sensible aux rayons du spectre compris entre C 3/4 D, et D 4/5 E, c'est-à-dire au jaune et au jaune vert. Cette combinaison est plus cramoisie que la précédente; elle se dépose lentement à froid, plus vite quand elle se forme en liqueur chaude, et se dissout dans beaucoup d'eau, ou bien dans l'alcool, l'ammoniaque, l'hyposulfite de soude; l'iode et le bromure de potassium le dissolvent en laissant déposer de l'iode et du bromure d'argent.

L'éosine méthylée à l'alcool, érythrine, est à peu près insoluble dans l'eau, assez soluble dans l'alcool; avec le nitrate d'argent, elle donne à froid un précipité rouge carmin qui se dépose assez lentement, et qui se dissout dans beaucoup d'eau. Le précipité formé à l'ébullition, au contraire, se dissout assez vite; il est rouge vermillon, et par transparence, violet ou même bleu. Il offre les mêmes caractères que le précédent.

Le bromure d'argent sensible, tel qu'on l'emploie dans l'émulsion, ne peut jamais être débarrassé d'une petite quantité de matière organique, 1/2 p. 100 environ, même par l'action répétée de l'essoreuse et de l'eau chaude; quand on applique le même traitement au bromure additionné d'éosine, en deux lavages on enlève bien la majeure partie de la gélatine colorée, mais le bromure séparé garde toujours cette teinte rose qu'on ne peut éliminer, avec la sensibilité caractéristique dans le voisinage de D. On ne sait pas encore si la matière organique ou la couleur sont combinées chimiquement au bromure d'argent, ou emprisonnées mécaniquement dans le grain.

Par contre, la cyanine ne paraît pas se combiner aux sels d'argent et, en tous cas, sa solution ne précipite pas par le nitrate d'argent.

Il résulte de ce que nous avons dit, page 33, et dans ces dernières pages, que la théorie de l'action des matières colorantes et des couches orthochromatiques n'est pas encore connue. Il est un fait acquis que les maxima d'action ne correspondent pas aux bandes d'absorption des composés colorés, mais se trouvent en général plus vers le rouge. Pour le collodium, nous avons relaté l'explication, basée sur la loi de Kundt, qui s'appuie sur la différence de densité ou de réfrac-

tion du collodion par rapport à l'alcool; mais en ce qui concerne la gélatine, l'expérience suivante montre que cette cause ne saurait être invoquée. On colore une feuille de gélatine avec de l'éosine, et on photographie le même spectre, avec la même plaque à la même éosine, en interposant sur une partie de la hauteur du spectre, la feuille de gélatine colorée. La figure 145 représente le résultat obtenu; la courbe supérieure indique la sensibilité de la plaque éosinée pour le spectre, avec un maximum en D; la courbe du milieu l'absorption par l'éosine, et la courbe inférieure le résultat produit par la feuille de gélatine; le maximum

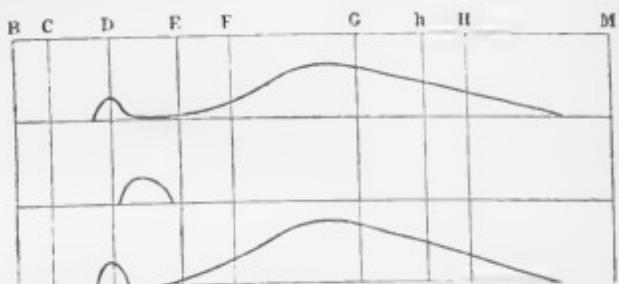


Fig. 145.

en D est resté et se trouve immédiatement suivi d'une partie non impressionnée, correspondant à l'absorption de l'éosine. Dans cette expérience les milieux sont les mêmes, et on ne peut invoquer la différence de réfraction dans les couches : cependant nous devons reconnaître que la gélatine a été colorée avec de l'éosine et non de l'éosinate d'argent, corps qui agit dans la plaque sensible; mais l'éosinate d'argent a la même bande d'absorption que l'éosine.

Mais, néanmoins, la position de la bande d'absorption a une grande influence sur l'effet produit sur le bromure d'argent, et on a remarqué que les couleurs qui donnaient des résultats sur les plaques, avaient toujours la propriété de teindre la gélatine d'une part, et de l'autre d'avoir des bandes d'absorption énergiques.

Il nous reste maintenant à exposer la manière de préparer les couches au gélatino-bromure. Nous avons vu que l'on pouvait, ou mélanger la couleur à l'émulsion, ou faire subir aux plaques sèches un bain coloré. C'est généralement cette dernière méthode qui est adoptée; on dissout 1 partie de couleur dans 3000 à 5000 parties d'eau, on y met les plaques pendant deux à trois minutes, et on laisse sécher.

Un mélange à parties égales de cyanine et d'éosine donne de bons résultats pour le vert, le jaune et l'orange.

On a à peu près la même sensibilité avec 0°10 de rose Bengale et 1/2 à 3 centimètres cubes d'ammoniaque pour 100 centimètres cubes d'eau.

Schuemann préfère la méthylérythrine dissoute dans l'alcool faible.

Eder emploie la cyanine à l'état d'iodhydrate, dissoute dans 500 parties d'eau, dont il ajoute de 5 à 10 gouttes par 13 centimètres cubes d'émulsion liquide.

Scolik préfère ajouter à 2 kilogrammes d'émulsion 6 centimètres cubes d'une

dissolution au 2000^e d'un mélange de 9 parties d'éosine jaunâtre et 1 partie de cyanine.

Il recommande aussi la formule suivante :

Bain préliminaire d'une minute dans l'ammoniaque à 2 p. 100; laisser égoutter et plonger une minute dans l'un des bains suivants :

I	Eau	173 centim. c.
	Ammoniaque	4 —
	Erythrosine au 1000 ^e	25 —
II	Eau	200 —
	Ammoniaque	1/2 —
	Rouge de quinoléine à 2 gr. par litre d'alcool.	2 —

faire égoutter sur papier filtre et sécher.

Vogel donne la préférence à un mélange de 1 gramme rouge de quinoléine, et 0^o1 cyanine ou bleu de quinoléine, auquel il donne le nom d'azaline; il dissout cette quantité de produit dans 300 centimètres cubes d'alcool, et le bain se prépare avec :

Solution d'azaline	4 centim. c. ou 1/2 à 1 centim. c.	
Ammoniaque	1 —	1/2 —
Alcool	30 —	100 —
Eau	70 —	— —

On y plonge les plaques pendant une minute.

Pour développer, on prend pour 1/2 plaque :

A	Eau	40 centim. c.
	Sulfite de soude	20 grammes.
	Acide pyrogallique	3 —
B	Eau	40 centim. c.
	Carbonate de potasse	3 grammes.

Eau, 36 centim. c.; A, 2 centim. c.; B, 4 centim. c.

Obernetter et Vogel indiquent la formule suivante :

Humeeter la plaque une minute avec de l'eau distillée, faire égoutter, arroser avec une solution au 2000^e de fluorure d'argent ou au 1000^e de nitrate d'argent, puis trois fois avec la solution :

Eau	1 litre.
Solution au millionième d'érythrosine	25 centim. c.
— d'azaline précédente	2 —
Carbonate d'ammoniaque au sixième	50 —

et faire sécher à l'étuve. On développe avec la formule précédente à l'acide pyrogallique et au sulfite. Ces plaques se gardent une huitaine de jours; il y a avantage à poser avec un verre jaune, dans ce cas on devra doubler le temps de pose.

Voici encore une formule qui permet de se passer du verre jaune et donne des plaques se gardant deux à trois mois :

Eau	50 à 100 centim. c.
Solution au millionième d'érythrosine	25 —
— — — de nitrate d'argent	25 —

La durée de ce bain est d'une minute.

Comme modification à cette formule, Malemann et Scolik recommandent de précipiter par le nitrate d'argent 50 centimètres cubes d'une dissolution aqueuse au 1000° d'érythrosine et de redissoudre le précipité lavé dans 20 centimètres cubes d'eau et de 2 à 4 centimètres cubes d'ammoniaque; on dilue cette solution à 200-300 centimètres cubes et on y plonge les plaques.

M. Bothamley a fait des expériences sur la sensibilité des plaques orthochromatiques pour les rayons jaunes; il employait comme une unité de lumière la lampe Siemens à acétate d'amyle; à un mètre de distance, se trouvait le sensitomètre de Warnerke et en avant de celui-ci une cuve à faces parallèles de 2 centimètres d'épaisseur et renfermant une solution à 1 p. 100 d'acide picrique; après quinze secondes d'exposition, il développait pendant trois minutes avec 2 parties d'acide pyrogallique, 1 partie bromure d'ammonium et 3 parties d'ammoniaque concentrée pour 480 parties d'eau. Une plaque non colorée, exposée pendant une minute dans ces conditions, n'a donné aucune impression. Il a obtenu les résultats suivants :

Émulsion Vogel à l'azaline de Perutz	4
Isochromatiques de Tailfer, étiquettes rouges	10
Isochromatiques d'Edwards	14
Émulsion Obernetter-Vogel à l'érythrosinate d'argent (Perutz)	19
Plaques Paget-Prize XXX, préparées à la cyanine et ammoniaque d'après Schumann	9
— — avec érythrosine aqueuse au 10,000°	13
— — avec rose Bengale et ammoniaque	15
— — avec ammoniaque et azaline de Vogel	15
— — avec ammoniaque et érythrosine au 10,000°	22
— — avec ammoniaque et érythrosinate d'argent au 10,000°	22

Le verre jaune dont il a été si souvent question, et qui est utile dans la reproduction des objets où le bleu et le violet se trouvent tranchés et en proportion dominante, se prépare comme suit :

On dissout 0°/3 d'aurantia ou d'orangé de méthyle (ees couleurs peuvent encore se trouver dans le commerce des produits chimiques pour laboratoires) dans 25 centimètres cubes d'alcool et on mélange 75 centimètres cubes de collodion normal à 2 p. 100.

On en enduit comme de collodion le verre préparé et extrait de sa monture; ce verre est généralement disposé devant l'objectif; Jaffé le place contre les diaphragmes; on a aussi proposé de recouvrir de ce collodion la lentille postérieure de l'objectif. On pose trois ou quatre fois plus longtemps que sans verre jaune.

Le développement et le maniement des plaques orthochromatiques doivent être faits à la lumière rouge la plus faible possible; il est préférable de développer au fer en commençant avec un vieux bain et montant lentement avec du bain neuf; le cliché doit paraître un peu poussé par réflexion. On lave et on fixe comme d'habitude.

Ajoutons que l'emploi des plaques isochromatiques n'est pas seulement recommandé pour les tableaux, mais aussi pour les préparations microscopiques colorées, les vieux parchemins jaunis et les papyrus, etc. On a même avantage à se servir de la lumière d'une lampe, comme plus riche en rayons jaunes, et dans ce cas on peut supprimer le verre jaune.

DE LA PHOTOGRAPHIE DIRECTE DES COULEURS

M. Becquerel, en 1843, a montré que l'on pouvait directement reproduire à la chambre noire les objets avec leurs couleurs; ses photographies sur plaque da-guerricenne du spectre solaire entier et d'objets colorés, montrent que le problème est résolu; seulement, on n'a pas encore pu fixer ces couleurs qui disparaissent à la lumière. Il en est de même de celles obtenues par M. Niepce de Saint-Victor, sur plaque, et par M. A. Poitevin, sur papier.

Déjà Herschel, en 1839, avait remarqué que le papier sensible au chlorure d'argent se colorait en rouge brique et en vert sombre dans les régions correspondantes du spectre; mais les autres couleurs faisaient défaut. C'est à la même époque que M. Becquerel commença ses recherches.

M. Becquerel prépare ses plaques de la manière suivante :

Dans un vase contenant de l'eau, on met un excès de sulfate de cuivre et de chlorure de sodium; quand le liquide est saturé de ces deux sels à la fois, on en prend 1 partie qu'on additionne de 6 parties de solution saturée de chlorure de sodium; c'est le bain chlorurant.

La plaque d'argent, bien décapée et nettoyée, est plongée d'un coup dans le liquide; elle se colore en violet par la formation d'un chlorure spécial d'argent (sous-chlorure?) dont il a déjà été question; aussitôt la surface recouverte, l'action chlorurante s'arrête et la couche reste très mince. On peut obtenir des couches plus épaisses, moins sensibles mais donnant des images plus intenses, en plaçant la plaque au pôle positif d'une pile de 3 ou 4 éléments Bunsen en tension, l'autre pôle étant relié à un fil de platine; le bain est formé d'une partie d'acide chlorhydrique et 8 parties d'eau; on promène le fil parallèlement à la plaque en la maintenant à 8 ou 10 centimètres de distance et on s'arrête quand un voltamètre, intercalé sur le circuit, donne 7 à 8 centimètres cubes d'hydrogène par décimètre carré de surface. On lave ensuite la plaque à l'eau distillée, et on la séche rapidement sur une lampe à alcool; elle semble recouverte d'un voile terne qu'on enlève avec deux ou trois coups de polissoir de velours; elle est alors brillante et couleur de bois.

On peut l'employer de suite, mais on l'améliore beaucoup en la mettant dans un étui métallique hermétiquement clos et la chauffant une dizaine de jours à 30-35 degrés dans une étuve; ou bien en la soumettant à l'action des rayons rouges extrêmes, sous un verre rouge rubis et un verre bleu cobalt superposés.

On expose directement la plaque au spectre solaire, ou bien on la met dans la chambre noire pour reproduire les objets vivement colorés, mais il faut alors deux ou trois heures au soleil.

Les images sont colorées en sortant du châssis, mais il est impossible de les fixer; tous les réactifs connus détruisent la coloration et laissent une teinte grise.

M. Niepce de Saint-Victor, en reprenant ces expériences, crut remarquer qu'il existe une certaine relation entre la base du chlorure soluble, la coloration que communique ce chlorure soluble à la flamme de l'alcool, et la couleur que prend

le chlorure d'argent formé. Par exemple, du chlorure de strontium dissous dans l'eau chlorée, servant à sensibiliser les plaques, les couleurs de l'image sont reproduites, mais avec des rouges plus prononcés que les autres couleurs; pour l'orange, on prendrait le chlorure de calcium ou d'urane; pour le jaune, l'hypochlorite de soude, ou l'eau de chlore pure; pour le vert, l'acide borique ou le chlorure de nickel; pour le bleu et l'indigo, le chlorure de cuivre ammoniacal. Cependant, dans un second mémoire présenté à l'Académie des sciences, le 9 février 1832, M. Niepce de Saint-Victor est revenu sur ces théories, et a vu que la production de telle ou telle couleur est liée surtout au degré de chloruration de la plaque, le jaune correspondant au minimum du chlore, le rouge et l'orangé au maximum; on peut se servir avec avantage, comme l'a indiqué M. Becquerel, du sulfate de cuivre à 25 p. 100 d'eau, en ajoutant à cette solution la proportion de chlore ou de chlorure variable suivant la nuance à obtenir; la température du bain, et la durée de son action ont aussi une grande influence.

Ce qu'il y avait de remarquable dans les résultats obtenus par M. Niepce de Saint-Victor, c'est que, non seulement les couleurs étaient reproduites, mais que la plaque reproduisait à l'occasion le glacé du papier, l'éclat des métaux et même celui du cristal, de l'albâtre et de la porcelaine; du reste, le daguerréotype a quelquefois donné des singularités de ce genre. Enfin, dans quelques cas, les combinaisons sont formées dans l'épaisseur de la couche, et il a fallu enlever, avec un tampon de coton imprégné d'ammoniaque, la couche superficielle de chlorure d'argent, pour voir apparaître l'image colorée (1).

M. Poitevin a repris ces expériences sur papier, et est arrivé jusqu'à un certain point à fixer ces images. Le papier imprégné de chlorure d'argent était exposé assez longtemps à la lumière, jusqu'à ce que la teinte violette fût très foncée; puis il appliquait à sa surface, avec un pinceau, le liquide suivant :

A	Eau	100 centim. c.
	Bichromate de potasse	5 grammes.
B	Solution saturée de sulfate de cuivre	100 centim. c.
C	Eau	100 centim. c.
	Chlorure de potassium	5 grammes.

Mélangez les trois solutions faites séparément.

Ce papier est séché et se garde quelques jours à l'abri de la lumière. Cependant, il est moins sensible qu'à l'état humide.

On l'expose au châssis-presse sous un écran coloré, dont les couleurs se reproduisent en quelques minutes; on lave les images à l'acide chromique très dilué, puis successivement dans des dissolutions faibles de bichlorure de mercure, de nitrate de plomb, enfin d'eau pure; elles ne s'altèrent plus que lentement par la lumière et peuvent être conservées en album.

M. de Saint-Florent est arrivé récemment à des résultats analogues; les images qu'il a obtenues ne peuvent pas davantage être fixées. Voici ses formules :

(1) Récemment M. G. Staats a formé le chlorure sensible à la surface des plaques d'argent, par une immersion de dix minutes dans du perchlorure de fer à 5 p. 100, et par exposition au soleil sous des verres colorés a reproduit les couleurs de ces verres.

Plongez une feuille de papier, à grain aussi fin que possible, dans :

Azotate d'argent 20 grammes.

dissous dans :

Eau distillée	20 centim. c.
Acide acétique	100 —
Acide solotique	10 —

Laissez sécher, et passez dans :

Acide chlorhydrique	50 centim. c.
Alcool	50 —
Nitrate d'urane	1 gramme.

Faire dissoudre dans l'acide 1 à 2 grammes de blanc ou oxyde de zinc.

Le papier est ensuite exposé au soleil jusqu'à coloration violet bleu, puis on recommence l'immersion dans les deux bains et l'exposition, jusqu'à ce que le violet soit assez intense.

Enfin, avant que le papier ne soit sec, on passe dans :

Eau	100 centim. c.
Nitrate acide de mercure	4 à 5 gouttes.

On expose alors sous un écran coloré trente à quarante secondes au soleil, et on obtient une image colorée à fond blanc.

Les couleurs sont plus vives, si au bain précédent on ajoute :

Acide sulfurique	2 centim. c.
Solution saturée de bichromate de potasse	2 —
Chlorate de potasse	1 gramme.

Au sortir du châssis-presse, l'image est lavée à grande eau, puis plongée dans :

Ammoniaque	5 centim. c.
Alcool	100 —

lavée de nouveau, passée dans une dissolution saturée de chlorure alcalin, et lavée; alors elle résiste assez longtemps à la lumière diffuse.

On augmente notablement la sensibilité du papier en se servant, au lieu de bains qui forment le chlorure d'argent dans sa pâte, de collodio-chlorure ou de gélatino-chlorure d'argent, dont la préparation est indiquée plus loin (p. 341); on verse le collodion au chlorure d'argent, en pleine lumière, sur du papier ou du carton et, dès qu'il a fait prise, on l'expose tout humide à la lumière jusqu'à la teinte rouge violacé foncé. Ces cartons se gardent longtemps à l'abri de la lumière ou de l'humidité.

En les recouvrant ensuite d'une émulsion au gélatino-chlorure d'argent, à l'acide acétique et à l'alcool, qu'on expose quelques minutes à la lumière, puis opérant comme il est dit plus haut, on obtient le maximum de rapidité.

Le sous-oxyde d'argent donne aussi d'excellents résultats; on le prépare en plongeant une feuille de papier dans du nitrate d'argent à 10 p. 100, séchant dans un buvard, et passant ensuite dans la potasse caustique à 20 p. 100; la feuille non lavée est exposée à la lumière diffuse jusqu'à ce que sa couleur brun clair passe au brun foncé (non au noir); on laisse sécher et on expose plusieurs

heures derrière une image colorée sur papier, dans un châssis positif, au soleil. L'image est reproduite avec ses couleurs, mais le vert et le violet sont ternes, l'orange et le bleu sont souvent remplacés par leurs complémentaires; le rouge vient le mieux.

Il est probable que ces phénomènes sont du même ordre que les anneaux colorés de Newton.

Quant à la reproduction des objets colorés, héliochromie et procédés analogues, ces procédés sont, aujourd'hui, dénués de valeur scientifique; ils sont, en général, basés sur la production de trois négatifs dits monochromes, obtenus par les procédés orthochromatiques et des verres de couleurs appropriés, qui fournissent des positifs colorés également monochromes, dont la superposition doit rendre l'image avec ses couleurs naturelles. Si l'on se reporte à tout ce que nous avons dit des couleurs, on comprendra aisément que, pour satisfaire aux conditions théoriques du problème, il faudrait que les couleurs employées dans les positifs eussent exactement le même spectre d'absorption que les verres colorés d'une part, et d'autre part que la sensibilité des glaces fût en rapport exact avec la proportion des rayons transmis. Or, on n'est arrivé que par des à peu près à la solution de ce problème, et, dans certains cas, on a obtenu des résultats satisfaisants, par exemple pour des tableaux; mais pour les objets naturels, les reproductions sont souvent défectueuses.

Voici les formules adoptées par M. Dueos du Hauron :

Collodion.

Alcool à 40 degrés Baumé	40 centim. e.
Ether à 62 degrés	60 —
Pyroxyle	1 gramme.
Bromure de cadmium	3 —
Eosine	0 ⁰ 15

Agiter vigoureusement pour dissoudre l'éosine, qui doit avoir été finement pulvérisée au moment de la préparation de ce collodion; on filtre ensuite avant de l'employer.

Les glaces sont, au préalable, enduites de caoutchouc (0⁰2 pour 100 centimètres cubes de benzine), ou d'albunine; on les collodionne et on les passe au bain d'argent :

Eau	1 litre.
Nitrate d'argent	200 à 240 grammes.
Acide nitrique	30 à 60 gouttes.

On laisse quatre à six minutes dans ce bain, qu'il est bon d'agiter au début. Le cabinet noir doit être éclairé à une lumière rouge aussi faible que possible.

La glace est ensuite lavée avec une solution à 1 p. 100 de nitrate d'argent, contenant un peu d'acide nitrique, afin d'éviter les cristallisations du bain concentré sur la couche pendant l'exposition toujours assez longue; on peut aussi laver les glaces à froid et les recouvrir d'un préservateur formé de :

Eau pure.	* 2 parties.
Albumine.	1 —
Glycérine.	1 —

et qu'on doit, bien entendu, éliminer par des lavages après la pose.

Voici quelques indications sur le temps de pose : en se servant d'un objectif diaphragmé au 20^e, au soleil, en exposant la glace lavée avec le bain faible d'argent et pratiquant le développement alcalin ; pour le verre orange, il faut deux à trois minutes, pour le verre vert trente à quarante-cinq secondes, et pour le verre violet quinze à vingt-cinq secondes. Le préservateur double ou triple ces poses.

Pour le développement alcalin, on couvre la plaque pendant une minute avec une solution de 30 grammes de bromure de potassium dans 100 centimètres cubes d'eau saturée de bromure d'argent par addition de quelques gouttes de nitrate. Ce traitement est destiné à transformer en bromure le nitrate qui restait dans la couche. On lave à l'eau, on laisse égoutter, et on développe avec :

A	Eau.	100 centim. c.
	Acide pyrogallique.	5 grammes.
B	Eau.	100 centim. c.
	Bromure de potassium.	30 grammes.
C	Eau.	100 centim. c.
	Ammoniaque pure	10 —

On mélange à peu près par parties égales, en se souvenant que A donne les détails, B la pureté enlevant le voile et C l'intensité. L'image vient très vite dans un révélateur aussi concentré; au besoin, on peut le diluer en augmentant la pose en conséquence.

On peut aussi développer au fer; si l'on a employé le préservateur, on enlèvera celui-ci par des lavages et on passera sur la plaque une solution faible de nitrate d'argent, à 1-2 p. 100; puis, après égouttage, on développera avec un bain de fer pour collodion dans lequel la proportion de sulfat ferreux sera portée à 10-20 p. 100.

On fixe ensuite et on renforce comme d'habitude; il est bon, en terminant, de débarrasser la plaque de la plus grande partie de l'éosine restante, par un bain d'alcool modérément fort et ammoniacal.

Le collodion sec donne aussi de bons résultats par ce procédé; après sensibilisation, on applique le préservateur au tannin et on termine comme nous l'avons dit page 192. On peut même se passer de tannin et laver les plaques sensibilisées, puis les sécher; la pose est un peu plus longue.

Les verres colorés se préparent en étalant, sur les verres blancs, les vernis colorés de Soehnée (1), qu'on dilue à volonté avec du vernis blanc A. Le verre doit être, au préalable, collodionné, séché, puis verni et séché sur la lampe à alcool. On coupe alors l'écran de la grandeur voulue, en choisissant l'endroit où le vernis est le plus régulier et le plus transparent; puis, on coupe un morceau de verre blanc de même dimension; au milieu du verre verni, on verse quelques gouttes de baume du Canada, et on applique dessus le verre blanc, en pressant et tournant pour répandre partout le baume, et chasser les bulles d'air; l'excès de baume sort par les bords; on laisse sécher, on l'enlève, et on met les verres dans leur monture.

(1) A Paris, 19, rue des Filles-du-Calvaire.

C'est ainsi qu'on opère pour le violet, avec le vernis violet pensée. Il est cependant préférable de donner au second verre blanc une couche de vernis, en le traitant exactement comme le premier; on superpose les verres en réunissant les côtés vernis par le baume.

Les verres orange et vert se préparent de même, mais en accouplant des verres recouverts de vernis différents; pour l'orangé, on prend du vernis jaune et du vernis à la cochenille; pour le verre vert, le vernis jaune précédent et du vernis blanc additionné d'un peu de vernis bleu lumière; ou bien le vernis jaune et du vernis vert Metternich. L'intensité des couleurs sera suffisante, quand un objet bleu, par exemple une solution de sulfate de cuivre ammoniacal, paraît noir ou gris avec le verre orange; un objet rouge, par contre, pourra encore paraître rougeâtre à travers le verre vert, vu le peu d'activité de ce rayon.

Les négatifs ainsi obtenus doivent donner trois positifs monochromes; M. Ducos du Hauron, les tire par le procédé à la gélatine bichromatée connu sous le nom de procédé au charbon, mais en remplaçant le charbon par le carmin, le bleu de Prusse et l'orpiment; la difficulté consiste à superposer les images; on y arrive par des repérages exacts. On pent aussi les tirer par la photoglyptie.

M. Cros emploie un autre procédé fondé sur la propriété qu'offre l'albumine coagulée de fixer les couleurs, sauf quand elle a été insolée en présence du bichromate de potasse. Ce procédé offre la même difficulté de repérage que le précédent.

M. Vogel, en étudiant les procédés précédents, propose d'employer non pas seulement un sensibilisateur commun pour les trois négatifs, mais des sensibilisateurs différents pour chaque région du spectre; il recommande pour cela de se reporter aux documents qu'il a publiés et qui figurent parmi ceux que nous avons donnés plus haut, sur le spectre d'absorption des couleurs et la sensibilité qu'elles donnent aux sels d'argent.

Enfin, il convient de parler ici d'une invention qui a fait grand bruit, il y a quelques années, et sur laquelle nous reviendrons à propos des procédés photographiques; nous voulons parler de la photochromie de M. L. Vidal.

Sur une épreuve photographique, la main de l'ouvrier fait des réserves successives et obtient autant de planches que le veut la nature du sujet; ces planches tirées par les procédés de la chromolithographie donnent une épreuve richement colorée, sur laquelle un dernier tirage en grisaille donne le jeu des ombres. Cette industrie a produit de magnifiques spécimens, mais, comme on le voit, son intérêt théorique est nul.

SIXIÈME PARTIE

PROCÉDÉS POSITIFS

Les procédés positifs, c'est-à-dire ceux qui permettent de convertir le négatif en une image où les blancs correspondent aux parties claires et les noirs aux ombres, peuvent être divisés en trois groupes :

1^o Méthodes directes, celles où l'image est produite par la décomposition, sous l'influence lumineuse, d'un produit chimique, dont l'excès est ensuite éliminé en fixant l'image : ce sont les procédés au chlorure d'argent et aux sels de fer.

2^o Méthodes par développement, dans lesquelles l'image latente est révélée et fixée à peu près comme dans les procédés négatifs ; ce sont les méthodes au gélatino-bromure et au gélatino-chlorure d'argent, analogues aux émulsions négatives ; et de plus celles à l'iодure d'argent et au platine.

3^o Méthodes fondées sur les propriétés de la gélatine bichromatée ou du bitume de Judée, comprenant les procédés au charbon et les impressions photomécaniques.

CHAPITRE I

PROCÉDÉ AU CHLORURE D'ARGENT

Nous avons décrit, page 32, l'action de la lumière sur le chlorure d'argent : ce sel, par lui-même, est peu sensible aux radiations, et c'est surtout en présence des sels d'argent qu'il est impressionné ; il prend successivement les nuances violet clair, violet bleuté, bleu ardoise et principalement bronze, qui paraît être la nuance du sous-chlorure d'argent Ag^2Cl . L'hyposulfite décompose celui-ci en chlorure d'argent AgCl qui se dissout, et en argent métallique qui forme l'image.

Il est probable que le chlore mis en liberté dans la réduction du chlorure d'argent est un obstacle à la réduction ultérieure du restant du sel, et que le nitrate d'argent agit en grande partie en absorbant le chlore et donnant de l'acide nitrique ; le papier noirci à la lumière offre, en effet, d'après MM. Davanne et A. Girard, une réaction faiblement acide.

Cependant, à une dose un peu considérable, l'acide nitrique ralentit la décomposition du chlorure d'argent, c'est ce qui explique le bon effet des fumigations ammoniacales. Un papier au chlorure d'argent pur acquiert de même de la sensibilité sous l'influence de l'ammoniaque, qui agit alors comme absorbant du chlore.

Quand on traite par le nitrate d'argent un mélange de chlorure métallique et de matière organique (albumine, gélatine, amidon), il se forme, outre le chlorure d'argent, une combinaison organico-argentique insoluble, que la lumière réduit en donnant probablement de l'argent métallique et surtout des produits mal étudiés, renfermant encore de l'argent combiné, dont la nuance varie, en général, du rouge pourpre à l'orangé; ces composés sont très solubles dans le cyanure de potassium, bien plus lentement dans l'hyposulfite, et leur présence dans l'épreuve fixée paraît être une des principales causes de dégradation par le temps; l'ozone ou le permanganate de potasse les détruit et la potasse les dissout; l'hydrogène sulfuré et l'acide sulfureux les décolorent.

Les tons de l'image fournie par ces composés étant généralement d'un rouge désagréable, on a imaginé de traiter celle-ci par une dissolution de chlorure d'or, qui est réduit, avec formation de chlorure d'argent; la précipitation de l'or métallique au lieu et place de ces composés organico-argentiques fait virer l'image au noir violacé ou brunâtre; cette opération se nomme le virage. On peut arriver à remplacer tout l'argent de l'épreuve par de l'or; mais dans la pratique on ne va jamais si loin, l'image prenant des tons violets désagréables et froids.

Si, au lieu de chlorure d'or, on se sert de chlorure de platine, il se substitue à l'argent du platine, et l'image vire au gris noir.

Les tons que prend le chlorure d'argent, mélangé de nitrate, sous l'influence de la lumière blanche ou colorée, sont d'ailleurs assez variables et dépendent en partie de l'état de neutralité du chloro-nitrate et de la nature de la base constituant le chlorure primitif, qui a servi à précipiter le nitrate.

Nous avons déjà parlé de faits du même genre à propos de la reproduction des couleurs, p. 303; et, du reste, le chlorure d'argent se teinte aussi sous des verres colorés.

La plupart de nos connaissances, à ce sujet, sont résumées dans le tableau suivant, dû à Hunt, et que nous empruntons au *Traité de chimie de Gmelin* (5^e édit., t. I, p. 163):

COULEUR DU VERRE

Sel générateur.	Bleu.	Vert.	Jaune.	Rouge.
Chlorure d'ammonium .	Brun olive.	Brun pâle.	Brun.	Orangé foncé.
— de potassium .	Pourpre clair.	Bleu céleste.	Violet clair.	Rouge.
— de sodium . . .	Pourpre.	Bleu.	Violet.	Brun rouge.
— de baryum. . .	Pourpre.	Lilas.	Brun rouge.	Rose pâle.
— de calcium . . .	Violet riche.	Bleu pâle.	Bleu.	Rougeâtre.
— de manganèse .	Brun riche.	Rougeâtre.	Rose pâle.	Jaune.
— de fer (proto) .	Rouge.	Incolore.	Rouge pâle.	Gris plombé.
— — (per) . .	Bleu.	Jaunâtre.	Paille.	Vert jaunâtre.

Ces nuances sont obtenues avec des papiers imprégnés de dissolutions de ces chlorures, sensibilisés au nitrate d'argent, et exposés sous les verres précités.

En présence d'un acide, les tons obtenus tirent sur le rouge, et le virage se fait plus difficilement.

On a essayé de remplacer les chlorures par des bromures ou des iodures.

Le papier au bromure d'argent, avec excès de nitrate, et exposé aux fumigations ammoniacales, est extrêmement sensible, deux ou trois fois plus que celui au chlorure dans les mêmes conditions; il vire bien, mais il donne moins d'intensité et de brillant. Aussi n'est-il pas entré dans la pratique; cependant on a recommandé le mélange de 2 à 3 parties de chlorure pour 1 partie de bromure comme donnant de bons résultats.

Les iodures donnent bien à l'impression une image, mais celle-ci vire mal et disparaît presque entièrement au fixage, aussi doit-on les exclure de la préparation des papiers positifs directs.

Parmi les matières organiques susceptibles de former une laque avec le nitrate d'argent, l'albumine donne des images colorées en rouge et brillantes; la gélatine donne des tons moins rouges; la caséine donne des tons d'un brun rouge, mais les images sont mates. Le petit-lait donne des images rouges (1) et mates.

On a employé aussi l'amidon (arrow-root) et la gélose qui donnent des images bleu violacé; nous avons aussi essayé des papiers mis dans le commerce sous le nom de papiers à la cétrarine (ou lichen d'Islande?) et qui nous ont donné des tons bleu violacé particuliers très riches après le virage.

Le chloro-nitrate d'argent peut être remplacé par d'autres sels; voici ceux qui ont été essayés :

Le sulfate est trop peu soluble; le sulfate ammoniacal (dissous dans un excès d'ammoniaque¹), donne des tons particuliers et des images bien modelées, mais ne peut s'employer pour le papier albuminé, l'albumine se dissolvant dans l'ammoniaque.

Le chlorate et le perchlorate donnent les mêmes résultats que le nitrate.

Le phosphate d'argent donne des images; on a proposé au début de la photographie, en 1839, des papiers et des toiles à peindre préparés au phosphate d'argent.

Le carbonate d'argent devient gris à la lumière.

Le chromate devient brun, puis bronzé et irisé.

Le molybdate se comporte de même.

L'arsénite d'argent, préparé avec l'arsénite de potasse officinal et le nitrate, donne très rapidement des images.

Le papier au ferrocyanure d'argent donne des images vertes dans les ombres; avec les lumières jaunes; dans un bain de sulfate de fer, l'image devient bleue.

Le citrate d'argent donne une image rouge brique; mélangé au chlorure, une image pourpre.

Un papier enduit de gélatine avec un mélange de citrate de soude et de sel

(1) Par exemple, le papier suivant donne des images d'un rouge pourpre, mates, tandis que le papier albuminé donne des tons chocolat.

On fait coaguler du lait bouillant avec un peu d'acide aéétique, on filtre et pour 100 centimètres cubes de petit-lait, on ajoute 2 grammes de sel ammoniac et 10 centimètres cubes d'alcool. On y trempe le papier qu'on fait sécher et qu'on sensibilise comme d'habitude au bain d'argent à 12 p. 100.

ammoniacal, puis sensibilisé au nitrate d'argent, donne des images brunes ou pourpres passant au rouge brique dans le fixage; le virage améliore beaucoup sa couleur qui devient pourprée. Ce papier est un peu moins sensible que celui au chlorure seul. Préparé au nitrate d'argent ammoniacal, il est plus sensible et l'image plus intense. Abney a proposé un papier émulsionné au chlorocitrate d'argent. Nous donnons plus loin la description de ce procédé.

Le tartrate d'argent se réduit à la lumière, lentement d'abord, puis assez vite; un mélange de tartrate et de chlorure d'argent s'impressionne bien et donne des images pourprées qui n'ont pas besoin d'être virées.

Le tartrate mélangé d'iode ou de ferrocyanure peut donner des images négatives (Hunt, Halleur).

L'oxalate d'argent se comporte à peu près comme le citrate. L'oxalate ammoniacal donne des images complètes, mais un peu molles,

Numéro.	Mode de préparation	Avec excès d'argent					
		Sans fumigat. ammoniac.			Avec fumigat. ammoniac.		
		S	I	Couleur.	S	I	Couleur.
1	Chlorure d'argent	100	6	Noir idem.	100	> 6	Noir bleu.
2	Bromure d'argent	700	1	Gris bleuâtre.	900	1	Gris bleuâtre.
3	Iodure d'argent	300	1	Gris verdâtre.	450	1	Gris rougeâtre.
4	Chlorure, lavé pour enlever l'excès de sel	95	6	Violet rougeâtre	100	6	Violet rougeâtre
5	— comme 4, puis passé sur du nitrite de potasse	80	—	—	130	—	—
6	— comme 4, puis passé sur du sulfite de soude	100	6	Violet.	100	6	Violet.
7	Nitrate d'argent	6	1	Rougeâtre.	8	1	Rougeâtre.
8	Aluminat d'argent sans chlorure	13	2	Rouge.	30	2	Bleuâtre.
9	Papier aluminé au chlorure d'argent, frais	50	6	Brun pourpré.	60	> 6	Brun pourpré.
10	— — — sensibilisé du commerce	70	6	Id.	80	6	Id.
11	Plaque au gélatino-bromure d'argent	—	—	—	—	—	—
12	Formiate d'argent	—	—	—	—	—	—
13	Acétate d'argent	6	2	Gris jaunâtre.	20	4	Gris rougeâtre.
14	Propionate d'argent	6	2	Brun rouge.	10	2	Brun jaune.
15	Butyrate d'argent (normal)	8	3	Jaune rougeâtre	22	3	Brun rouge.
16	— (iso)	7	1	Id.	18	2	Brunâtre.
17	Valérylate d'argent (iso inactif)	8	3	Brun violacé.	14	4	Gris rougeâtre.
18	Caproate d'argent (iso)	9	3	Gris.	15	3	Gris.
19	Œnanthylate d'argent	10	1	Violet brun.	14	4	Violet gris.
20	Caprylate d'argent	12	2	* Gris.	5	1	Gris.
21	Péfargonate d'argent	25	4	Rouge, puis gris.	30	4	Id.
22	Caprate d'argent	5	2	Violet brun.	6	2	Gris rougeâtre.
23	Palmitate d'argent	5	1	Jaunâtre.	6	1	Gris jaunâtre.
24	Stéarate d'argent	14	1	Gris.	22	1	Gris.
25	Cérotate d'argent	1	1	Gris jaunâtre.	5	1	Jaunâtre.
26	Oléate d'argent	10	2	Gris rougeâtre.	11	2	Gris verdâtre.
27	Glycolate d'argent	6	2	Id.	11	2	Brunâtre.
28	Lactate d'argent	8	4	Rouge jaunâtre.	16	4	Rouge orange.
29	Paralactate d'argent	7	1	Rouge orange.	17	4	Id.
30	Oxalate d'argent	12	1	Rougeâtre.	80	6	Brun rouge.
31	Malonate d'argent	6	2	Gris rougeâtre.	8	4	Gris.
32	Malate d'argent	12	2	Brun rouge.	18	5	Brun gris.
33	Tartrate d'argent	7	5	Id.	17	5	Brun rouge.
34	Citrate d'argent	15	3	Brun gris.	18	5	Id.
35	Hippurate d'argent	12	4	Brun rouille.	24	4	Brun gris.

L'acétate d'argent est soluble; son action, comme bain sensibilisateur, ne diffère pas de celle du nitrate.

On a essayé des papiers préparés à la gélatine et à l'acétate d'argent, en fixant l'image par lavage à l'eau chaude.

Le benzoate d'argent est un peu sensible et donne de belles images brunes.

Le subérate d'argent a été employé par Horsley.

Nous empruntons à l'ouvrage d'Eder (1) la description des essais photométriques pratiqués par M. Marktanner-Turneretscher sur différents sels d'argent; cet auteur s'est servi pour ses essais d'un photomètre à échelle de Vogel, en se servant comme type de comparaison du papier normal au chlorure d'argent; ce papier se prépare en immergeant, pendant cinq minutes, les feuilles de

(1) *Ausführlicher Handbuch der Photographic*, t. IV, p. 39.

AVEC EXCÈS DE SEL.

AVEC EXCÈS DE SEL.			AVEC FUMIGAT. AMMONIAC.			REMARQUES
S	I	Couleur.	S	I	Couleur.	
80	6	Violet.	100	6	Violet.	
50	1	Gris bleuâtre.	3:0	1	Gris bleuâtre.	
40	1	Gris jaunâtre.	75	1	Gris jaunâtre.	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	N'est sensible qu'en la présence de matières organiques. Papier simplement albuminé, passé au nitrate.
90	6	Gris verdâtre.	.....	.....	.....	Papier vendu comme se conservant longtemps.
4	1	Gris jaunâtre.	15	2	Gris rougeâtre.	Le papier bruit déjà à l'obscurité.
7	2	Brun rouge.	15	2	Brun jaune.	
10	3	Gris rougeâtre.	20	3	Brun gris.	
6	2	Brun rougeâtre.	18	2	Brun rouge.	
11	3	Gris rougeâtre.	30	4	Brun gris.	
11	4	Brun rougeâtre.	24	4	Gris.	
11	4	Violet brun.	16	5	Brun gris.	
17	4	Brun rougeâtre.	6	2	Id.	
20	4	Rouge, puis gris.	25	2	Brun.	
14	4	Brun rougeâtre.	18	4	Gris rougeâtre.	Ces papiers se conservent longtemps blanches dans l'obscurité.
4	1	Jaundâtre.	8	1	Gris jaunâtre.	Le pH de l'acide a été employé en solution normale décimale.
2	1	Jaunâtre.	5	1	Jaunâtre.	Le séfarate — — — quart normale.
9	2	Gris rougeâtre.	6	2	Gris.	Le cérotate — — — normale décimale.
4	1	Gris jaunâtre.	7	1	Brunâtre.	L'oléate — — — quart normale.
17	4	Jaune rouille.	18	4	Gris.	
7	4	Jaune rouille ou beige.	17	4	Brun gris.	
5	5	Brun foncé.	70	6	Brun foncé.	
2	2	Jaune rougeâtre.	13	4	Brun rougeâtre.	
7	5	Brun rouge.	13	6	Brun rouge.	On a opéré en bain alcoolique où le lactate d'argent est insoluble.
4	4	Brun rougeâtre.	24	6	Id.	
5	3	Brun.	12	5	Brun gris.	
4	4	Brun rouille.	50	4	Id.	

papier Saxe ou Rives non préparé, dans une solution normale de sel marin à 58°,5 de chlorure de sodium par litre; on laisse ensuite égoutter en laissant une bande de papier filtre adhérer à l'angle le plus déclive; on coupe en bandes de 15 centimètres de long et 15 millimètres de large, qu'on laisse flotter sur une solution normale à 17 grammes de nitrate d'argent dans 100 cent. cubes, et on suspend de la même manière les bandes à dessécher. Le papier à essayer se prépare de même en plongeant le papier dans une solution normale, c'est-à-dire qui pour 1 litre renfermerait l'équivalent exprimé en grammes du sel à essayer; on laisse sécher et on fait flotter à la surface d'un bain de nitrate d'argent également normal.

Enfin, les fumigations ammoniacales ont été pratiquées en exposant le papier, immédiatement avant l'exposition, aux vapeurs dégagées par une solution d'ammoniaque concentrée.

Les papiers préparés avec excès de sel ont été obtenus en faisant flotter successivement le papier sur le nitrate d'argent normal, faisant sécher, puis, faisant flotter sur la solution normale du sel à essayer; c'est la même préparation, mais en employant l'ordre inverse pour les bains.

L'intensité des images est exprimée, dans la colonne 1, par 6 degrés : très intense = 6; intense = 5; assez intense = 4; peu intense = 3; à peine d'intensité = 2; pas d'intensité = 1. Les nombres de la colonne S indiquent la sensibilité par rapport au papier normal = 100.

Ce tableau justifie la préférence accordée depuis longtemps au chlorure et au chloroalbuminate d'argent pour la préparation des papiers positifs. Il montre aussi l'influence exercée sur les réactions chimiques, par l'isométrie ou par l'analogie de composition.

En ce qui concerne l'action des diverses régions du spectre sur les composés d'argent, le chlorure mélangé de nitrate est impressionné par les rayons compris entre G et M dans le cas d'une courte exposition; si l'exposition se prolonge, ce maximum persiste et la sensibilité s'accroît de chaque côté, jusqu'en E pour le spectre visible. Le mélange de chlorure et de citrate d'argent possède le même maximum entre H et G; mais, en outre, il est fort sensible pour les rayons verts et jaunes jusqu'en C; c'est ce qui explique la rapidité plus grande de ce papier, surtout en hiver, où précisément les rayons violets sont défaut en grande partie.

PRÉPARATION DU PAPIER

Le papier destiné aux tirages positifs doit avoir une texture régulière et une grande pureté de pâte; il doit surtout être exempt de particules métalliques, qui donnent des taches avec le bain d'argent.

La fabrication de ces papiers est, aujourd'hui, centralisée dans deux maisons : Blanchet frères et Klöber, à Rives (Isère) et Steinbach, à Malmedy (Prusse-Rhénane); c'est ce papier que l'on appelle improprement papier de Saxe.

Le format ordinaire du papier français est de 44 sur 57 centimètres, et la rame pèse 8,10 ou 12 kilogrammes, suivant la force du papier; on fait aussi le format

50 sur 65 et 75 sur 108; enfin, il se fait des rouleaux de 10 mètres de long sur 65, 75 et 100 à 105 centimètres de large, spécialement destinés aux agrandissements et de force proportionnée.

Le papier se trouve dans le commerce sous trois formes : non préparé, salé pour épreuves mates, ou albuminé pour épreuves brillantes.

Papier salé. — On dissout 30 grammes de sel marin par litre d'eau, et on fait flotter le papier sur ce bain pendant trois à cinq minutes; puis on le suspend avec des pinces en bois pour le faire sécher.

Le bain d'argent doit être à 10 p. 100.

La proportion du chlorure dans le bain exerce une action considérable sur l'intensité de l'image et sur la rapidité de l'impression. Pour le tirage des clichés heurtés, il convient de prendre des bains à bas titre, donnant des images molles, qui compensent la dureté du cliché. Par contre, pour les clichés un peu mous et doux, il faut pousser la concentration du bain de chlorure à 5 p. 100 et celle de nitrate à 12 p. 100; enfin, les fumigations ammoniacales seront utiles pour ce papier.

Autrefois très employé, le papier simplement salé est remplacé avec avantage par le papier à l'arrow-root ou gélatiné.

L'avantage de ces derniers papiers est, comme pour le papier albuminé, que l'image se forme dans la couche d'enduit et non dans la pâte du papier; elle est donc plus superficielle, plus fine et plus intense, tout en restant mate. La retouche et la peinture prennent bien sur la couche.

Le papier à l'arrow-root se prépare avec la féculle du *maranta arundinacea*, dans les proportions suivantes :

	Monckhoven.	Vogel.	Kleffel.	Liebert.
Eau	1 ^{lit}	100 ^p	600 ^p	1 ^{lit}
Chlorure de sodium	20 ^{gr}	2 ^p	"	"
Chlorure d'ammonium	"	"	6 ^p	15 ^{gr}
Citrate de soude	20 ^{gr}	"	"	"
Arrow-root	20	3 ^p 1/2	20 ^p	25 ^{gr}
Acide citrique	"	"	0 ^p 3	0 ^{gr} 4

On délaie l'arrow-root dans un peu d'eau froide, on jette le tout dans l'eau bouillante qui a dissous les sels, et on étend l'empois au pinceau sur le papier en croisant les stries, on finit par des coups de pinceau circulaires pour égaler la couche.

Brébisson indique 200 parties d'eau, 6 parties de sel, 8 parties de tapioca et 2-3 parties d'acide tartrique ou succinique pour avoir des tons noirs.

Liqsegang dissout dans 10 parties d'eau, 5 parties de chlorure de baryum et 0,05 parties d'acide citrique, ajoute 4 parties d'arrow-root ou de tapioca broyé avec un peu d'eau, et jette le tout dans 150 parties d'eau bouillante.

On maintient l'ébullition jusqu'à ce que le liquide soit clair; après refroidissement, on enlève avec précaution la pellicule superficielle, et on étend le liquide avec une éponge sur le papier tendu.

Le bain d'argent sera à 10 ou 12 p. 100; une demi-minute suffit pour sensibiliser la couche; si l'on veut des images plus intenses et plus brillantes, on emploie les fumigations ammoniacales.

Le papier gélatiné se prépare en laissant flotter le papier sur l'un des bains suivants :

	480°r	480°r	1000°r
Eau	480°r	480°r	1000°r
Chlorhydrate d'ammoniaque.	6 à 8°r	10°r	15°r
Gélatine	1	1	5
Citrate de soude	10	"	"
Chlorure de sodium	2 à 3	"	"

Au bout de 2 à 3 minutes, on fait égoutter. On traite comme le papier à l'arrow-root.

Papier albuminé. — Le papier albuminé, comme celui à l'arrow-root, se trouve tout préparé et à d'excellentes conditions dans le commerce; néanmoins, voici comment on le prépare :

L'albumine doit autant que possible provenir d'œufs frais; on retire d'un œuf environ 30 centimètres cubes d'albumine, et il en faut environ 9 litres pour une rame de papier. Cette albumine est battue en neige et récoltée après repos :

	Hanlich, II	Abney.	Kleffel.	Liesegang.
Albumine.	72°r	100°r	72°r	900°r
Eau	24	"	22	300
Chlorhydrate d'ammoniaque.	2°r	1-1/2°r	1-2	18
Chlorure de sodium	"	"	"	7
Alcool	"	"	2° 1/2	50

Cassez la quantité d'œufs frais nécessaires en séparant avec soin le blanc du jaune et des germes; mesurez l'albumine; puis, dans un volume d'eau égal au poids indiqué, dissolvez le chlorure (ceux de sodium et d'ammonium sont les plus employés, mais tout autre peut servir), dans la proportion de 2 à 4 p. 100 du produit total), mélangez, battez en neige, et après douze heures, passez sur une petite éponge fine et pas trop tassée. On peut l'employer de suite, mais le plus souvent on la laisse fermenter huit à dix jours.

Si elle est trop épaisse, on la délaie avec de l'eau à 3 p. 100 de chlorure, ou bien on y ajoute par litre 3 grammes d'acide citrique.

Pour les papiers roses ou violets on ajoute un peu de violet de méthyle ou de fuchsine, suivant la nuance voulue.

Pour les papiers bleus destinés à produire certains effets de nuit; on se sert d'un mélange de vert de méthyle ou malachite et de bleu de méthylène. Disons tout de suite que, pour ce genre d'épreuves, les clichés doivent être obtenus en plein soleil, par une pose très courte et tout à fait insuffisante, et en mettant au point sur les premiers plans, de telle sorte que l'image soit heurtée et que les premiers plans seuls soient nets.

L'albumine est versée dans une cuvette plate à la hauteur d'un centimètre environ; la surface est écrémée avec une bande de papier; puis, on pose à sa surface la feuille de papier tenue par les deux côtés opposés, de telle sorte que la feuille porte par le centre; en lâchant les côtés, le papier s'imprègne peu à peu sans bulle d'air. On saisit alors les deux angles du même côté et on relève la feuille pour s'assurer qu'il n'y a pas de bulles; puis, on la remet sur le bain où on la laisse flotter cinq minutes; enfin, on l'enlève par les deux angles du même

côté pour la suspendre, à l'aide de pinces en bois, sur une ficelle, dans une pièce maintenue à 20 ou 25 degrés,

On sait que la feuille de papier a deux faces, l'endroit, et l'envers qui porte l'empreinte de la toile métallique sur laquelle se forme la pâle; cette empreinte est encore visible en regardant la feuille à un jour frisant; le papier doit toujours être imprégné du côté de l'endroit.

Le papier ne doit pas être trop sec avant l'albuminage; il faut lui laisser reprendre l'humidité en le laissant quelques jours dans un lieu humide.

Quelques praticiens ont l'habitude de coaguler l'albumine à la sortie du bain, soit au moyen d'un fer chaud, soit par un bain d'alcool.

Les feuilles, une fois sèches, sont empilées sous une presse pour les redresser, et conservées dans un endroit frais, mais non humide, si l'on doit s'en servir dans le délai d'un mois ou deux; au delà de ce temps, le sel pénètre peu à peu dans la pâle, sous l'influence de l'humidité, et l'image perd de sa vigueur. Le papier albuminé se garde à peu près indéfiniment en lieu sec, mais il faut lui faire reprendre son humidité avant de l'employer.

Le papier double albuminé reçoit deux couches successives d'albumine; la première couche est formée d'albumine non salée et coagulée par la vapeur, et on la recouvre d'albumine préparée comme nous l'avons dit plus haut. L'image est plus brillante et a plus de profondeur; mais il arrive quelquefois que la couche superficielle se fendille; on peut y remédier par l'addition d'un peu de glycérine, 2 à 3 p. 100; cependant cette addition ralentit le virage.

SENSIBILISATION

Le bain d'argent se prépare au titre de 10 à 12 p. 100. Un bain plus faible, 8 à 9 p. 100, peut encore donner des résultats, mais la coagulation de l'albumine n'est pas toujours suffisante, et les images sont quelquefois ternes. On a souvent préconisé des bains plus concentrés, jusqu'à 15 ou 20 p. 100 par exemple, mais sans que l'avantage en soit bien démontré.

Le bain se prépare donc avec :

Eau	1 litre.
Nitrate d'argent	100 à 120 grammes.
Solution à 10 p. 100 de carbonate de soude.	10 centim. c.

Il se forme au fond du flacon un dépôt de carbonate d'argent; on aura bien soin de décanter le liquide et non de le filtrer.

On remplace le nitrate consommé, en ajoutant après chaque feuille 45/51 sensibilisée, 2 grammes de nitrate; le bain sert alors jusqu'à épuisement.

Le bain d'argent dissout des matières organiques qui, à la longue, le rendent brun. On peut le purifier par deux procédés :

1^o L'agiter avec 10 à 20 grammes, pour un litre, de kaolin et laisser reposer quelques heures; le bain filtré sera de nouveau en état;

2^o Par le permanganate de potasse, ajouté goutte à goutte jusqu'à ce que la

couleur rose persiste; l'exposition au soleil achève l'action, et le bain filtré est incolore; on rajoute 5 à 10 centimètres cubes par litre de carbonate de soude.

On a proposé d'ajouter au bain d'argent divers produits dont nous allons étudier l'action :

1^e Acides. — Les acides retardent le virage. Cependant l'addition d'acide citrique ou tartrique favorise la conservation du papier. On obtient, par exemple, un papier albuminé se gardant quelques mois, au moyen du bain suivant :

Eau	100 centim. c.
Nitrate d'argent	8 grammes.
Acide citrique	8 —
Alcool	10 centim. c.

ou en ajoutant 5 grammes d'acide tartrique par litre de bain d'argent à 10-12 p. 100. Willis propose une modification qui donne un papier se gardant deux à trois mois, et qui se vire presque aussi bien que celui sans acide; elle consiste à faire flotter le papier sensibilisé et à peu près sec, par sa face postérieure, sur une solution au quinzième d'acide citrique, pendant dix secondes, ou à étendre cette solution à l'aide d'une petite éponge, au dos du papier sensibilisé et sec, puis à laisser dessécher.

Nitrates. — Une forte addition de nitrates empêche l'albumine de se dissoudre dans le bain d'argent, et permet, par suite, l'emploi de bains d'argent moins concentrés et appelés *économiques*; mais les images qui en résultent manquent de vigueur et de brillant, et virent difficilement; les fumigations ammoniacales atténuent les défauts.

Voici quelques formules de ces bains; les quatre premières sont empruntées à M. Liébert :

I	Eau	1 litre.
	Azotate d'argent	80 grammes.
	Azotate de potasse	100 —
II	Eau	1 litre.
	Azotate d'argent	80 grammes.
	— d'ammoniaque	40 —
	— de plomb	10 —
III	Eau	1 litre.
	Azotate d'argent	80 grammes.
	— de soude	100 —
	Acide azotique	20 gouttes.
IV	Eau	1 litre.
	Azotate d'argent	50 grammes.
	— de potasse	50 —
	— de magnésie	50 —
	Acétate de plomb	1 —
V (Sutton)	Eau	320 parties.
	Nitrate d'argent	24 —
	Nitrate de soude	12 —
	Sucre	1 —
VI (Schultmer)	Eau	48 —
	Nitrate d'argent	1 —
	Nitrate de cadmium	1 —

VII (Liesegang)	Eau	100	—
	Nitrate d'argent	6	—
	Nitrate de potasse	15	—
VIII (Schnauss)	Eau	500 centim. e.	
	Nitrate d'argent	9 grammes.	
	— de potasse	32	—
	— de magnésie	32	—

On a également recommandé les nitrates de cobalt, de cuivre, de plomb, d'urane.

En 1868, on a vendu sous le nom de « sel Clément » pour sensibiliser le papier, un mélange à parties égales de nitrate d'argent et de magnésie.

Alun. — On l'a ajouté au bain pour empêcher la dissolution de l'albumine.

L'addition d'alun au bain d'argent donne naissance à un précipité de sulfate d'argent. Le nitrate d'albumine ne précipite pas d'argent et ne diminue pas le titre du bain; mais le virage se fait très mal.

Matières organiques. — L'alcool à la dose de 3 à 10 p. 100 a été employé, mais il donne un vilain ton aux épreuves. La glycérine a été recommandée pour empêcher les épreuves de se casser ou de se fendiller, mais elle ralentit l'opération du virage; on a enfin proposé le sucre et le camphre pour conserver la blancheur des papiers.

Bains ammoniacaux. — On obtient un bain économique en dissolvant l'oxyde d'argent, provenant de 80 grammes de nitrate et bien lavé, dans une dissolution de :

Eau	1 litre.
Nitrate d'ammoniaque	300 grammes.

On sensibilise le papier sur ce bain, et on l'expose ensuite aux fumigations ammoniacales.

D'après M. Liébert, on dissout dans 750 centimètres cubes d'eau, 160 grammes de nitrate d'argent; à 100 centimètres cubes de cette solution, on ajoute goutte à goutte de l'ammoniaque jusqu'à redissolution du précipité; on mélange au restant, on redissout le précipité dans l'acide nitrique en ayant soin d'en laisser une faible partie indissoute, et s'arrêtant quand le bain est à peu près clair; on filtre avec soin et on ajoute 15 centimètres cubes d'éther. Le papier doit flotter 3 minutes à la surface de ce bain, puis sécher à l'abri de la lumière.

Pour ces bains ammoniacaux, il faut employer des papiers forts; les papiers minces de Rives se ramolliraient trop sous l'influence de l'alcali.

Sensibilisation du papier. — Le bain est versé dans une cuvette de porcelaine, à la hauteur d'un centimètre; le papier est posé dessus par le centre, les mains tenant deux côtés opposés, que l'on abaisse doucement, afin d'éviter les bulles d'air. Il faut éviter que le bain ne vienne à l'envers de la feuille. Une minute en été, deux minutes en hiver, suffisent pour transformer tout le chlorure alcalin en chlorure d'argent; on peut compter que trois minutes pour le papier albuminé, et cinq pour le papier doublement albuminé, sont suffisantes

(il est bon que ce papier ait repris son humidité normale avant d'être mis en contact avec le bain, sans quoi il se fait souvent des ampoules). On enlève le papier avec des pinces en corne et on le suspend par un angle à une pince américaine, pour le faire égoutter; ensuite, on le fait sécher entre deux ficelles en le maintenant par les quatre coins avec des pinces américaines pour le faire sécher sans qu'il puisse s'enrouler.

Le papier albuminé ordinaire jaunit très vite et doit être employé au fur et à mesure de sa préparation : après deux ou trois jours, en été, il a déjà changé de teinte. On a proposé, pour le conserver blanc, divers moyens; par exemple, en insérant entre chaque feuille, une feuille de papier buvard imprégné de bicarbonate de soude à 5 p. 100, ou même du carbonate de soude; le tout est serré dans un registre ou dans un châssis-presse; mais le procédé qui réussit le plus sûrement consiste à garder le papier dans l'air sec; on y arrive, soit au moyen de boîtes à double fond, renfermant du chlorure de calcium, soit par des étuis en zinc dans lesquels le papier sensible est enroulé autour d'un cylindre de toile métallique, recouvert de papier filtre, et dont l'intérieur est garni d'amianté imprégnée de chlorure de calcium. Une heure avant d'employer ce papier, on l'expose à l'air humide, dans l'obscurité, bien entendu, et il reprend ses propriétés.

L'emploi de papiers roses ou violets est également avantageux pour retarder ou masquer la coloration jaune que le temps détermine; le violet disparaît en grande partie aux lavages, le rose persiste et donne des tons chauds aux images.

Les acides organiques favorisent aussi la conservation du papier, et nous avons déjà donné les formules pour leur emploi.

Enfin, un excellent moyen de retarder le jaunissement du papier est d'en supprimer la principale cause, la présence dans le papier du nitrate d'argent libre. Pour cela la feuille, au sortir du bain d'argent, passe dans trois ou quatre envettes d'eau pure et est ensuite séchée. Il est nécessaire, dans ce cas, de l'exposer aux fumigations ammoniacales et de saturer de carbonate d'ammoniaque les coussins du châssis-presse; les images sont alors brillantes et supportent bien le virage.

Abney a proposé, une fois le papier lavé, de l'égonter et de le faire flotter par l'envers sur une solution de nitrite de potasse dans 20 parties d'eau. On laisse sécher, on roule le papier la couche albuminée à l'extérieur, ou l'enveloppe d'une feuille de papier-filtre imprégnée de cette solution de nitrite et desséchée; et on conserve le tout dans un étui en zinc, en fermant le joint par un bracelet en caoutchouc pour empêcher l'entrée de l'air. Les fumigations ammoniacales augmentent le brillant et la vigueur des images.

Enfin, Monckhoven recommande un bain composé de :

Eau	1 litre.
Nitrate d'argent.	120 grammes.
— de magnésie.	120 —

pour sensibiliser le papier; on remonte ce bain avec du bain neuf pour remplacer ce qui imbibe le papier, et par feuille 45/56 sensibilisée, on ajoute 2 grammes de nitrate d'argent.

DES FUMICATIONS AMMONIACALES

Bien qu'elles ne soient pas indispensables, lorsque le bain d'argent a une richesse suffisante, elles sont cependant pratiquées dans beaucoup d'ateliers, surtout américains, parce qu'elles donnent beaucoup de brillant et d'intensité à l'image, et que pour les clichés doux, comme le sont habituellement les portraits, leur action est éminemment favorable.

Elles deviennent indispensables avec les papiers sensibilisés aux bains économiques, ou lavés après le bain d'argent.

On les pratique dans une grande boîte en bois munie d'un tiroir à la partie inférieure et fermée par un couvercle. On y suspend les papiers bien secs, espacés de 8 centimètres au moins, et en maintenant chaque feuille tendue par deux pinces de blanchisseuses réunies au moyen d'une barre de bois. Dans le tiroir, on met une eucvete garnie d'ammoniaque liquide ou mieux de carbonate d'ammoniaque vitreux, en petit morceaux. Celui-ci, en se transformant en sesquicarbonate, s'effleurit et dégage des vapeurs ammoniaqueales sèches. Une exposition de cinq minutes suffit pour le papier ordinaire; pour ceux qui sont conservés par un bain acide, on peut pousser jusqu'à dix minutes. On se basera sur ce que le papier mal fumigé donne des tons rouges ou chocolat au châssis-presse, tandis que le papier bien préparé donne des tons pourpres. Il est indispensable d'employer ce papier aussitôt fumigé, car il jaunit rapidement.

Vogel se contente de mettre derrière le papier, dans le châssis-presse, un sachet garni de carbonate d'ammoniaque en poudre, qui répartit en même temps la pression des ressorts et agit sur le papier.

EXPOSITION

Les châssis-presse, en usage, sont représentés ci-dessous : ceux d'atelier

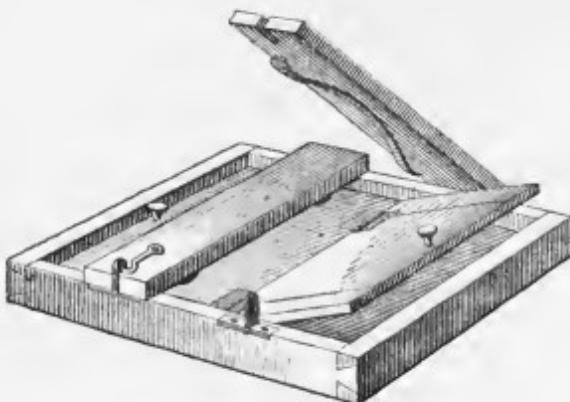


Fig. 146.

(fig. 146 et 147) sont munis d'une glace forte, sur laquelle on pose le cliché couché en dessus; le papier découpé à la grandeur voulue, généralement un

peu plus grand que le cliché, est posé de telle sorte que les couches sensibles soient en contact; on pose un coussin de feutre ou de papier buvard pour régulariser la pression, puis la planchette brisée; enfin, on rabat les barres qu'on fixe et on expose.

Dans les modèles de voyage, dits américains ou anglais (fig. 148), le châssis



Fig. 147.



Fig. 148.

est allégé autant que possible, et le cliché lui-même sert de glace; les papiers doivent alors être coupés de juste dimension pour entrer dans le châssis.

Le papier albuminé a la fâcheuse propriété de se dilater notablement dans le sens de la largeur des grandes feuilles, quand il est humide; on doit exposer les papiers dans le sens où cette dilatation, qui persiste au collage et produit ensuite le gondolage du carton, est le moins nuisible à l'image.

Les châssis sont exposés, en général, obliquement à la lumière, soit contre un mur, soit sur des chevalets particuliers, inclinés et munis de traverses sur lesquelles s'appuient les barres des châssis.

De temps en temps, on suit la venue de l'image en ouvrant un des côtés du châssis, et on s'arrête quand elle est un peu plus intense qu'on ne le désire, et que les blancs se teintent légèrement; les traitements subséquents la font descendre; l'expérience seule peut servir de guide pour apprécier le moment où il faut arrêter l'exposition.

Certains négatifs durs, heurtés, mais renfermant tous leurs détails, doivent être exposés au soleil; mais il faut se garder de suivre la venue de l'image au soleil, et reporter le châssis à l'ombre pour examiner son intensité; l'excès de lumière, en plein soleil, empêcherait de juger de la valeur des tons.

Un négatif faible doit être tiré sous un verre dépoli ou opale, ou bien on vernira le dos du négatif avec le vernis dépoli ou avec un vernis coloré légèrement en jaune ou en rouge; on obtient un vernis de ce genre en dissolvant par agitation 10 parties de gomme-goutte dans 100 parties d'alcool absolu, laissant déposer, et ajoutant 10 p. 100 de ce liquide à un bon vernis négatif; on peut aussi interposer un verre vert ou légèrement jaune, ou une feuille de papier à pâte régulière et fine.

On peut tirer une épreuve d'une plaque cassée, en la plaçant au fond d'une boîte de 5 ou 6 centimètres de profondeur, couverte d'un verre dépoli, ce qui supprime tout accès de lumière latérale, et exposant en plein soleil; la ligne blanche provenant de la fracture sera à peine visible (1).

(1) Si l'on tient beaucoup au cliché, on peut le raccommoder de la manière suivante: on le pose par la couche collodionnée sur une glace un peu plus grande; on enduit les bords des fragments avec du baume de Canada un peu chaud; on presse fortement les fragments, on essuie

Les réserves sur le négatif se font avec des caches découpées dans du papier noir dit à aiguilles, dans lesquelles, avec un calibre en zinc, on découpe des ovales, des rectangles à coins arrondis, etc. Pour les fonds teintés, il existe des modèles de châssis spéciaux avec repérage, dans lesquels on tire d'abord le portrait avec une cache qui masque les bords, puis le fond sous la contre-partie de la cache qui protège la partie centrale déjà venue.

Les fonds dégradés s'obtiennent, soit avec des verres recouverts d'émail jaune dans lesquels l'acide fluorhydrique enlève totalement au centre et progressivement aux bords de l'ovale, l'émail antiactinique, soit au moyen de dégradiateurs en zinc ou en papier découpé dont les plus parfaits sont incontestablement les dégradateurs Persuz, ceux-ci (fig. 150), formés de papier végétal à ouvertures graduées, dont le bord est découpé en dents de scie, et qu'on super-

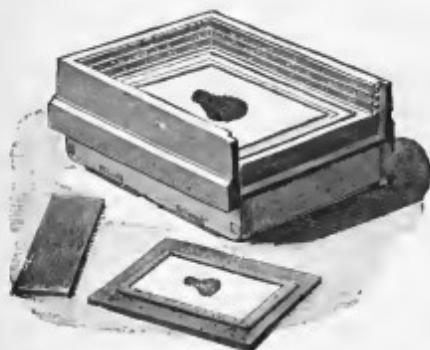


Fig. 149.



Fig. 150.

pose entre deux verres; ce système doit être maintenu à une certaine distance au-dessus du cliché, par exemple à l'aide d'un châssis à rainures comme celui de la figure 149, modèle appartenant à la maison Poulene.

Ce châssis donne aussi d'excellents dégradés avec des simples cartons découpés en ovale; on aura tous les effets en réglant la distance du carton au cliché, qui doit être au minimum de 1 centimètre, en moyenne de 15 à 25 millimètres. Pour tirer en plein soleil, on colle sur l'ouverture du carton un morceau de papier calque ou mieux du papier à copier les lettres.

En Amérique, on se sert avec avantage du papier végétal recouvert d'un pointillé plus ou moins dense.

Les ciels s'impriment séparément à l'aide de pellicules en gélatine sur lesquelles sont fixés des clichés négatifs de ciels nuageux pris à l'aide de poses extrêmement courtes.

Le ciel du paysage étant au besoin rendu complètement opaque à l'aide de

l'excès de baume, on recouvre d'une autre glace de même grandeur, s'appliquant exactement par tous les points, et enduite sur les deux faces, du vernis dépoli de la page 178. On retourne le système, ou enlève la grande glace, on essuie l'excès de baume sur le collodion, et on réunit les deux glaces par une bande de papier gommé.

jaune de chrome ou autre couleur couvrant bien et antiactinique, on tire le paysage ou le monument, et on découpe en papier noir une cache reproduisant exactement la silhouette profilée sur l'horizon ou le ciel; cette cache sert à protéger le paysage pendant qu'on tire le ciel.

C'est par des artifices analogues qu'on tire les portraits avec des fonds de paysages étrangers, les fonds grainés ou décorés, etc., pour lesquels nous renvoyons aux ouvrages spéciaux.

DU VIRAGE

Nous avons dit que le virage avait pour but de remplacer une partie de l'argent métallique de l'épreuve, par de l'or métallique divisé : suivant la proportion d'or précipité, le ton de l'image varie de l'orange (couleur de l'argent dans l'épreuve fixée) au violet terne (couleur de l'or) en passant par les pourpres et par les bruns.

On pourrait arriver, en prolongeant suffisamment le virage, à remplacer tout l'argent par l'or, mais le ton obtenu est un violet froid et désagréable : on s'en tient aux nuances intermédiaires, qui dérivent du rouge et sont chaudes.

L'or existe à deux états d'oxydation : les sels aureux, par exemple, le protochlorure Au Cl , et les sels auriques, par exemple, Au Cl^3 . Au contact de l'argent inétalique les sels aureux échangent l'atome d'or contre l'atome d'argent.



Le perchlorure d'or se transforme d'abord en protochlorure.



D'où il suit que les bains de sels auriques doivent ronger et dégrader les épreuves, ce qui a lieu en effet.

Mais les sels aureux ne sont pas stables ; ils se forment quand on traite les sels auriques par des alcalis ou par des sels alcalins : on est obligé de les préparer au fur et à mesure des besoins. Après quelques heures de préparation ils n'agissent plus, soit que l'or en soit précipité, soit qu'il affecte une forme de combinaison spéciale, que l'argent ne peut plus déplacer. Les bains de virage de ce genre sont éminemment capricieux, mais ils donnent incontestablement les plus beaux tons.

Le chlorure de platine a été employé quelquefois, il donne des tons noirs gris un peu froids : mélangé au chlorure d'or, il donne des tons plus noirs.

Le chlorure de rhodium a été essayé par M. Sellon, et donne des tons bruns. Le chlorure d'iridium ne paraît pas agir.

Parmi les sels d'or, les plus employés sont le chlorure d'or ordinaire jaune, $\text{Au Cl}^4\text{H}_2$, 3aq, et le chlorure d'or et de potassium $\text{Au Cl}^4\text{K}$, 2aq (cette quantité d'eau n'est pas constante) : on n'emploie que rarement le chlorure neutre brun, Au Cl^3 , et le sel double de sodium $\text{Au Cl}^4\text{Na}$, 2aq, et on a tort, car ces sels sont plus riches en or et ne coûtent pas plus cher dans le commerce.

Pour préparer les bains de virage, on se sert en général du chlorure d'or et de

potassium, dont on dissout 5 grammes dans 250 centimètres cubes d'eau distillée : c'est ce que nous appellerons la solution mère d'or.

On doit toujours verser l'or dans la dissolution alcaline et non inversement.

Virage Davanne. — C'est l'un des meilleurs, et des plus employés par les amateurs. Dans 1 litre d'eau on dissout 1 gramme de chlorure d'or et de potassium, on ajoute 4 à 5 grammes de craie ou de carbonate de chaux pur, et on agite ; au bout de douze heures, ou de deux ou trois heures au soleil, le bain est prêt : on le décante ou on le filtre pour l'emploi. Il sert longtemps, à la condition, après s'en être servi, d'y ajouter pour chaque feuille 44/57 virée, 2^e 1/2 de solution mère, et d'agiter le flacon. Quand il est neuf, il agit très vite et donne des tons violet noir ; quand il est vieux, il vire lentement et donne des tons bruns.

Vogel recommande de le préparer en agitant fortement pendant cinq minutes une pointe à couteau de craie avec 200 centimètres cubes d'eau et 3 centimètres cubes de solution mère d'or, puis de filtrer.

On peut remplacer la craie par le carbonate de magnésie.

Virage Laborde. — L'emploi de l'accétate de soude a été proposé en 1859 par M. l'abbé Laborde, qui préparait le virage d'après la formule suivante :

Eau	1 litre.
Chlorure d'or	1 gramme.
Acétate de soude fondu	30 —

Ce bain donne de magnifiques tons pourpre, mais se conserve mal.

L'effet qu'il produit est dû en grande partie à la présence d'un peu de carbonate de soude formé pendant la fusion. Si dans la formule précédente on remplace l'accétate fondu par le sel cristallisé, le bain devient plus stable, mais il donne des tons brun-rouge. Monkhoven recommande de dissoudre 30 grammes d'accétate de soude dans 2 litres d'eau, d'ajouter 50 centimètres cubes de solution d'or mère et de 1 à 20 centimètres cubes de solution à 2 p. 100 de bicarbonate de soude, qui donne des tons d'autant plus bleuâtres que sa proportion est plus forte.

Plusieurs auteurs prescrivent de diminuer de moitié la dose de chlorure d'or dans la formule de Laborde, soit de la réduire à 1/2 gramme : Liesegang indique l'addition de 3 gouttes de solution saturée de sulfate de cuivre.

Ce bain ne doit être employé qu'après décoloration : quand il est un peu vieux, il ne vire plus, comme nous l'avons dit pour les bains alcalins trop anciens. On peut le régénérer, soit en le chauffant un peu, soit en y ajoutant quelques centimètres cubes de chlorure d'or acide à 1 p. 100. Mais en général, pour les amateurs, il vaut mieux employer deux bains séparés : par exemple, on dissout 15 grammes d'accétate de soude fondu dans 1 litre d'eau, et pour 250 centimètres cubes de cette solution on ajoute 6 centimètres cubes de solution mère d'or ; cette quantité de bain suffit pour virer sept à huit épreuves demi-plaque : on mélange quelques heures avant le virage et on n'emploie qu'après décoloration.

M. Klary, dans son excellent *Guide de l'amateur photographe*, donne la formule suivante :

Eau distillée	300 centim. c.
Chlorure d'or	4 grammes.

Neutralisez avec du bicarbonate de soude :

Eau distillée	1500 centim. c.
Acétate de soude	30 grammes.
Sel marin	16 —

Mélangez les deux solutions par parties égales, agitez bien et laissez vingt-quatre heures en lieu obscur. Le bain de virage se fait avec 200 centimètres cubes de cette solution dans 4 litres d'eau; par feuille virée on en rajoute 30 centimètres cubes au bain; celui-ci devra toujours être abondant.

Virage au borax. — Ce virage donne de magnifiques tons violetts, notamment plus bleus ou plus noirs que les précédents. On le prépare en mélangeant 15 à 23 centimètres cubes de solution mère d'or à 1 litre d'eau renfermant 8 à 20 grammes de borax. Ce bain ne se garde pas : on le prépare quelques heures d'avance et on l'emploie décoloré.

On peut remplacer le borax par quantité égale de phosphate de soude, qui donne à peu près les mêmes résultats.

Un bain excellent, qui s'emploie comme les précédents, est formé d'un mélange d'acétale et de phosphate, selon la formule suivante :

Eau	1 litre.
Acétate de soude	10 grammes.
Phosphate de soude	2 ¹ / ₂ 50

dans lequel on verse lentement, et en agitant, 50 centimètres cubes de solution mère d'or. N'employer qu'après décoloration : ce bain ne se gardant pas, on ne prépare que les quantités nécessaires. Si le papier tend à jaunir, ce qui arrive quelquefois en été, ajouter 5 centimètres cubes d'une solution filtrée de chlorure de chaux à 10 p. 100.

Le benzoate de potasse, employé comme le borax, donne également des tons pourprés, qui conviennent particulièrement aux paysages.

Virage au carbonate de soude. — Ce bain agit avec rapidité et énergie, en donnant des tons noir bleu, mais il ne se garde pas.

Pour une épreuve demi-plaque, on mélange :

Eau	100 centim. c.
Solution mère d'or	3 —
Solution à 1 p. 100 de carbonate de soude sec.	3 —

Employer de suite ou après une demi-heure.

On peut aussi employer la formule suivante :

Eau	100 centim. c.
Solution mère d'or	1 —
Bicarbonate de soude à 10 p. 100	5 à 60 gouttes.

On ajoute le bicarbonate jusqu'à ce que le bain ne rouuisse plus le papier de tournesol, et on attend 10 à 15 minutes, jusqu'à ce que la couleur jaune ait

disparu. Ce bain se garde quelques heures : il donne des tons pourprés qui passent au sépia dans l'hyposulfite.

Un bain qui donne aussi de jolis tons noir pourpré, est le suivant :

Eau	1200 centim. e.
Chlorure d'or	1 gramme.
Acide citrique	2 —
Bicarbonate de soude	10 —

On le prépare la veille : il n'est pas stable.

Virage au chlorure de chaux. — Il donne de beaux tons noir violacé, mais il ronge un peu les demi-teintes.

Eau	2 litres.
Chlorure d'or	1 gramme.
Chlorure de chaux	3 —

On broie le chlorure de chaux dans un peu d'eau, et on l'ajoute au chlorure d'or dissous : on laisse déposer.

M. Grasshoff préconise la formule suivante :

Eau	1 litre.
Acétate de soude fondu	10 grammes.
Chlorure d'or et de potassium	1 —
Chlorure de chaux	0 ^e 25

On agite bien : le lendemain on y met digérer de mauvais tirages ou des rognures de papier sensibilisé, environ la surface de six à huit cartes de visites : au bout de dix à quinze minutes le bain se trouble. On filtre et le bain peut servir de suite ; il est d'abord très actif : on doit éviter d'aller jusqu'aux tons bleus. Après dix à douze feuilles, on le renforce avec 1 centimètre cube de solution mère d'or par feuille : tous les quatre à six jours on ajoute 5 à 10 centigrammes de chlorure de chaux et on filtre le bain trouble.

Un autre bain, qui donne des tons noirs et agit très lentement, le virage durant une heure environ, se prépare ainsi :

Broyer dans un mortier, avec un peu d'eau :

Chlorure de chaux	3 grammes.
Acétate de soude	8 —
Carbonate de soude	8 —

et délayer dans le restant de l'eau dont on a mesuré 100 centimètres cubes.

Dans 1 litre d'eau on verse 5^e de cette solution et on ajoute 0^e25 de chlorure d'or : on s'en sert au bout de douze à vingt-quatre heures.

Cette quantité suffit pour cent à cent vingt cartes de visites.

Bain au sulfocyanure. — Il donne de superbes tons brun ou noir bleu : et comme les demi-teintes sont plus rapidement virées que les grandes ombres, on obtient par exemple des paysages avec les premiers plans bruns et les lointains bleuâtres.

Dans 100 centimètres cubes d'eau, on dissout 10 grammes de sulfocyanure d'ammonium et on ajoute 3 à 5 centimètres cubes de solution mère d'or. Les

épreuves pâlissent d'abord, puis prennent de beaux tons bruns ou noirs qui ne se modifient plus au fixage. On peut renforcer le bain à l'or quand il s'épuise. La quantité d'or consommée par épreuve est le double de celle des autres virages.

Bain au tungstate. — On obtient de beaux tons pourpre rosé en dissolvant 20 grammes de tungstate de soude dans 3 litres d'eau bouillante, et ajoutant 1 gramme de chlorure d'or. On peut l'employer aussitôt refroidi.

Pour le papier au citrate d'argent, après tirage on le lave dans de l'eau pure, puis dans de l'eau salée à 3 p. 100, enfin on le vire dans le bain suivant :

Eau	1 litre.
Chlorure d'or	1 gramme.
Eau	1 litre.
Borax	10 grammes.
Tungstate de soude	40 —

Mélanger volumes égaux de ces solutions trois heures avant l'emploi.

On a aussi préconisé les bains aux acétotungstates. On dissout 20 grammes d'acétotungstate de soude ou de potasse dans un litre d'eau, et à 100 centimètres cubes on ajoute 2 centimètres cubes de solution d'or mère : ce bain suffit pour sept épreuves demi-plaque : le sel de potasse donne un ton violet sale, et le sel de soude un ton rouge chocolat peu agréable.

Voici encore quelques formules empruntées à M. Liébert :

I Eau distillée	1500 centim. c.
Acétate de soude fondu	24 grammes.
Carbonate de soude cristallisé	2 ⁸ 50
Chlorure d'or brun neutre	1 gramme.

On ajoute quelques rognures de papier impressionné, pour saturer de chlorure d'argent. Pour renforcer, on ajoute 100 centimètres cubes de chacune des solutions suivantes :

A Eau distillée	1 litre.
Acétate de soude fondu	50 grammes.
Carbonate de soude cristallisé	5 —
B Eau distillée	1 litre.
Chlorure d'or neutre	2 grammes.

On arrête le virage au ton pourpre foncé, qui devient sépia violacé après fixage. La température du bain sera de 30 à 35 degrés.

II Eau pure	2 litres.
Solution saturée de carbonate de soude . . .	10 centim. c.
Alum	5 grammes.
Chlorure d'or neutre	1 —

La quantité de soude doit être suffisante pour que le bain soit nettement alcalin au papier de tournesol : la dose indiquée est une moyenne. Ce virage est surtout recommandé pour les épreuves sensibilisées sur un bain économique et passées aux fumigations ammoniacales : celles-ci, après exposition, sont immergées dans une euvette d'eau à 1 ou 2 centimètres cubes par litre d'acide acétique, puis

dans une deuxième cuvette d'eau. On obtient des tons pourprés très riches. Le bain suivant s'emploie de même :

III	Eau distillée	1 litre.
	Solution saturée de borax	1 centim. e.
	Carbonate de magnésie	3 grammes.
	Émétique	2 —
	Chlorure d'or	1 —
	Eau de chaux saturée.	30 centim. e.

Avec les bains d'argent concentrés à 12 ou 13 p. 100, le bain suivant donne des tons pourpre rosé superbes et des blanches éclatantes :

A	Eau	100 centim. e.
	Chlorure d'or	1 gramme.

Neutraliser avec du bicarbonate de soude.

B	Acétate de soude	10 grammes.
	Eau	2 ¹ / ₂
C	Eau	100 centim. e.
	Nitrate d'urane	3 grammes.

Neutraliser de même avec du bicarbonate.

On verse A dans B, on ajoute C, on remue et on filtre.

Virage au platine. — Le bain se compose de :

Eau	1 litre.
Acétate de soude	30 grammes.
Chlorure de platine.	1 ¹ / ₂ 50

Tirer au ton noir bronzé; laver et virer au noir bleuâtre; laver et fixer.

Manipulations. — Les épreuves, avant d'être virées, doivent être débarrassées de l'excès de nitrate d'argent et autres sels solubles qu'elles renferment et qui, s'ils sont favorables à l'impression, décomposeraient en pure perte le bain de virage. Les papiers imprimés pendant la journée, conservés au fur et à mesure du tirage dans une boîte en bois noirce en dedans et fermée hermétiquement, sont introduits dans une grande cuvette pleine d'eau ordinaire; au bout de cinq à dix minutes on jette cette eau dans la cuve aux résidus d'argent, et on remplit la cuvette d'eau propre; on renouvelle cette eau jusqu'à ce qu'elle ne soit plus laiteuse, indice que les papiers ne renferment plus de nitrate d'argent libre.

Cette opération peut se faire à une faible lumière diffuse.

On introduit alors les épreuves une à une dans le bain de virage, en évitant de les superposer ou d'introduire des bulles d'air; quand les bains commencent à virer lentement, on peut en mettre à la fois un certain nombre, mais en ayant soin d'agiter le bain pour que les épreuves flottent librement sans se coller ensemble, ce qui empêcherait l'action du bain sur la partie recouverte et ferait des taches.

On suit avec soin les progrès du virage. Il n'est pas possible de fixer de règles précises : la couleur obtenue dépend de la température des bains, de leur ancienneté et de la dégradation que leur fait subir l'hyposulfite : l'expérience est le meilleur guide, et c'est même en grande partie à ces inégalités dans le virage

que l'on doit souvent la beauté et l'originalité de tons que présentent certains tirages faits par des amateurs et qui sont, qu'on nous permette de le dire, d'heureux ratés.

La meilleure température pour le virage est de 15 à 20 degrés centigrades. Une température plus élevée active inutilement l'opération ou même détermine la précipitation de l'or.

Il est bon de noter le temps mis à acquérir la teinte voulue et de laisser l'épreuve encore le quart ou le tiers de ce temps dans le bain : c'est à peu près ce que réduira l'hyposulfite.

Les papiers préparés depuis longtemps sont bien plus longs à virer que ceux fraîchement préparés.

Il faut éviter avec le plus grand soin d'introduire dans le bain d'or la moindre parcelle d'hyposulfite : le virage serait immédiatement arrêté et on n'aurait que des taches jaunes. Aussi est-il bon de passer les épreuves virées dans une cuvette d'eau où elles séjournent jusqu'au fixage.

Les papiers à l'arrow-root virent plus vite que les papiers albuminés, et il convient de leur réservier spécialement les vieux bains qui commencent à s'épuiser, car les bains frais donnent des tons violet foncé. On arrive aussi à un bon résultat en diluant les bains de leur volume d'eau.

Il est également à noter que ces papiers nécessitent moins de lavage que les papiers albuminés, pour éliminer le nitrate non impressionné.

DU FIXAGE

On a proposé bien des sels pour fixer les épreuves et dissoudre le chlorure d'argent : le cyanure de potassium détruit les demi-teintes ; l'ammoniaque compromet l'enroulage du papier ; le sel marin ne dissout pas le chlorure d'argent emprisonné dans l'albumine ; le sulfocyanure d'ammonium est cher et incommodé ; le sulfite de soude, proposé par Abney en 1886, n'est pas aussi actif que l'hyposulfite ; car une solution à 8 p. 100 ne dissout à 16 degrés que 0,15 p. 100 de chlorure d'argent, l'hyposulfite au même titre en dissolvant 4^e30, et à 20 grammes pour 100 le sulfite dissout seulement 0^e40 de chlorure d'argent pour 100 centimètres cubes, l'hyposulfite en dissolvant 3^e30.

L'hyposulfite de soude s'emploie à la dose de 200 à 250 grammes par litre. Un tel bain suffit pour fixer cinq à huit feuilles de papier : on pourrait en fixer davantage, mais alors les images jaunissent quelquefois. On ne le garde pas au bout de la journée, n'eût-il fixé que quelques épreuves. On ne doit pas opérer à une température trop basse : aux environs de 15 degrés, le fixage se fait mieux et plus régulièrement ; il faut environ dix à quinze minutes : on enlève les épreuves quand elles ont perdu complètement par transparence l'aspect poivré que leur donne le chlorure d'argent non dissous ; il vaut mieux les laisser une ou deux minutes de plus pour que l'hyposulfite double de soude et d'argent s'élimine entièrement de la couche.

L'hyposulfite d'ammoniaque a été fortement recommandé : on l'obtiendrait

facilement en ajoutant à l'hyposulfite le 12^e de son poids de sulfate d'ammoniaque.

On ajoute quelquefois au bain 1/2 p. 100 d'ammoniaque ou 3 p. 100 de carbonate d'ammoniaque, pour prévenir la formation d'ampoules dans la eouche.

L'addition d'acides doit être évitée dans tous les eas : elle détermine le jaunissement des épreuves.

Dans le bain d'hyposulfite, les épreuves changent encore de teinte, et reviennent vers le rouge : mais au bout d'un moment elles reprennent leur coloration.

Bains fixateurs et colorants. — On a proposé de faire en même temps l'opération du fixage et du virage. Pour cela on dissout 200 grammes d'hyposulfite de soude dans un 1/2 litre d'eau et on y verse la dissolution de 1 gramme chlorure d'or dans 1/2 litre d'eau : on agite et on y plonge les épreuves fixées non lavées ; quand elles ont pris une belle teinte noir violacé ou bleu, on les lave. Ce bain sert indéfiniment, mais les épreuves jaunissent après quelque temps. On évite un peu ce défaut en ajoutant quelques gouttes d'ammoniaque à la première eau de lavage. Nous croyons que la simplicité qu'il apporte dans les opérations est illusoire.

Fixage au sulfocyanure. — On dissout dans 1 litre d'eau 400 grammes de sulfocyanure d'ammonium : l'épreuve virée est placée dans un bain jusqu'à ce que l'aspeet poivré ait disparu (ce qui exige environ dix minutes) ; puis, comme l'eau précipiterait, de la dissolution qui imprègne le papier, du sulfocyanure d'argent, on met l'épreuve quelques minutes dans un second bain au même titre ; enfin on lave comme les épreuves ordinaires.

La concentration de ces bains, jointe au prix élevé du sel et à la complication du second bain, a empêché jusqu'ici l'extension de ce procédé.

LAVAGE

L'hyposulfite de soude et d'argent étant très instable et se décomposant à la longue en jaunissant les épreuves, il est nécessaire de l'éliminer avec le plus grand soin par des lavages à l'eau. On a proposé pour cela un grand nombre d'appareils ayant pour but de faire voyager les épreuves dans une masse d'eau renouvelée.

Ces appareils sont utiles aux grands ateliers où on exécute pendant la nuit les lavages des épreuves tirées dans la journée et virées le soir.

L'eau arrive par les côtés de la cuve au moyen d'un tube percé de trous, ou par des jets obliques : un double fond en zinc empêche les épreuves de se coller au fond de la cuve, et un siphon sert à vider d'un coup la cuve qui se remplit de nouveau par l'arrivée continue de l'eau. Ce système de chasse, de lavages intermittents, paraît favorable à l'expulsion de l'hyposulfite.

On a également proposé des cuvettes à deux compartiments mobiles sur un axe, dont l'un se vide quand l'autre se remplit.

Les amateurs se contenteront de faire tremper les épreuves dans une cuvette

remplie d'eau, et, au bout de quelques minutes, de changer l'eau : au bout de huit ou dix de ces lavages, l'hyposulfite est totalement éliminé.

On a proposé divers moyens pour détruire dans la pâte à papier les dernières traces d'hyposulfite qui peuvent y rester. Par exemple, après les deux premiers lavages, on place les épreuves cinq à six minutes dans le bain suivant :

Eau ordinaire	1 litre.
Acétate de plomb	2 grammes.
Acide acétique cristallisant	2 centim. c.

et on termine par trois ou quatre lavages à l'eau ou par une heure de séjour dans l'eau courante.

On a aussi proposé les hypochlorites de soude, de chaux, d'alumine et de zinc : ce dernier, qui paraît donner les meilleurs résultats, se prépare ainsi :

Broyer dans un mortier de porcelaine 20 grammes de chlorure de chaux et 100 centimètres cubes d'eau, d'une part, 100 grammes de sulfate de zinc et 100 centimètres cubes d'eau, d'autre part, agiter vivement : compléter un litre et conserver à l'obscurité. Pour l'usage, diluer dans 5 à 10 volumes d'eau et y laisser séjourner les papiers pendant dix minutes.

Les papiers une fois lavés, on les sort feuille par feuille par l'eau, et on les fait sécher sur des ficelles ou entre des feuilles de papier buvard.

DU MONTAGE

Les épreuves sont ordinairement collées sur carton bristol : le commerce livre ces cartons de toutes les formes, grandeurs et couleurs que l'on désire. On trouve aussi le bristol en grandes feuilles de teinte unie et claire, soit blanche, bleue ou crème. L'amateur peut couper ce carton aux dimensions voulues, en se servant du tranchet des relieurs, bien affûté sur une meule, puis sur une pierre douce : le carton sera posé sur une plaque de verre ou de glace.

Les épreuves se coupent également à la dimension voulue, sur une plaque de verre, et au moyen de calibres en glace (figure 151), tout taillés pour les différents formats photographiques, ou mieux d'une équerre en glace sur laquelle on a tracé un réseau de lignes parallèles aux côtés de l'angle droit, et qui sont d'un grand secours pour le découpage d'aplomb de l'épreuve.



Fig. 151.

On se souviendra que les épreuves panoramiques doivent être rognaées sur le ciel et surtout sur les premiers plans, de telle sorte qu'il reste une bande longue et étroite qui représente les parties éloignées, comme on exprimerait un panorama dans une gravure, ainsi que les artistes anciens nous en ont laissé de nombreux exemples ; et en général il faut rogner les épreuves de préférence par le bas, d'après ce principe que les peintres ont fixé la hauteur de l'horizon réel ou virtuel à peu près au tiers inférieur du tableau, et que d'autre part l'habitude de l'œil exige, au point de vue de la perspective, que l'horizon ne soit jamais plus haut que la moitié de l'épreuve. Si l'on ne peut pas remplir le vide du ciel avec des monuments ou des arbres, il est toujours facile de le teinter en se servant de ciels appropriés.

Pour les épreuves que l'on veut couper en ovale ou à coins ronds, on se sert de cadres en zinc, dans lesquels on a découpé l'ovale ou la forme que l'on désire, et d'un outil particulier formé d'une petite roulette tranchante en acier, montée sur une tige qui lui permet de se déplacer dans tous les sens. On pose l'épreuve sur une feuille de verre, on met le calibre en zinc à la place qu'il doit ménager, et on suit le bord intérieur du calibre avec la roulette, qui découpe parfaitelement l'épreuve à la forme voulue.

Il est préférable de garder les épreuves encore moites et de ne pas les laisser sécher complètement pour les coller sur bristol. On se sert généralement d'empois d'amidon, préparé en délayant 13 grammes d'amidon dans 50 centimètres cubes d'eau, qu'on verse dans 250 centimètres cubes d'eau bouillante. On remue jusqu'à ce que l'empois soit fait et on laisse refroidir. Il est bon d'ajouter à cette eau 6 centimètres cubes de glycérine (1) qui empêche les épreuves de gondoler : l'addition à froid de quelques gouttes d'eau phéniquée ou de solution de thymol facilite la conservation de la colle, qui fermente assez vite et perd ses propriétés adhésives.

Une précaution utile est de passer l'empois encore chaud à travers une mousseline pour enlever les grumeaux.

M. Baden-Pritchard recommande vivement la formule suivante :

Eau	1 litre.
Arrow-root des Bermudes,	125 grammes.
Gélatine en feuilles	23 —
Alcool méthylique.	90 centim. e.
Phénol.	15 gouttes.

Cet empois se conserve longtemps.

On étend l'épreuve moite sur un carton ou une glace, l'envers en dessus, et on l'enduit de colle à l'aide d'un pineau queue-de-morue : on la pose sur le carton bristol et on complète l'adhérence soit avec un rouleau ou une râlette, soit en pressant avec un tampon de linge. Les bavures s'enlèvent de suite avec une petite éponge propre et humide.

Pour coller les épreuves sur de grands cartons ou en marges, on peut ou se servir des cartons de rebut de même dimension dans lesquels on pratique, dans la position que doivent prendre les épreuves, une ouverture plus grande que celle-ci et qui sert de repère pour le collage, ou bien, d'après M. Davanne, on se sert d'une planche sur laquelle on trace une série de carrés ayant des diagonales et un centre communs. Une règle-butoir peut manœuvrer dans deux rainures et se fixer par deux écrous. On place cette règle à la distance du centre correspondant à la demi-largeur des cartons, on pose sur la planche et exactement au centre, en s'aidant des lignes des carrés, l'épreuve dos en dessus et recouverte de colle ; puis on fait buter contre la règle, et en s'aidant des lignes d'un carré pour le mettre bien au centre, le bristol qu'on applique à la râlette ou au rouleau sur l'épreuve, qui adhère et se met en bonne place.

Nous avons déjà dit que le papier, surtout albuminé, se dilate inégalement

(1) L'emploi de la glycérine n'est utile que pour les épreuves qui restent à l'air libre ; pour celles que l'on garde dans des albums, la moiteur entretenue par la glycérine amène souvent le développement des moisissures et la perte des images.

dans l'eau. Pour les papiers à double couche d'allumine, l'allongement est de 3 à 4 p. 100 dans la largeur de la feuille et nul dans la longueur. On devra faire attention à la déformation possible qui peut en résulter pour les images, et au sens dans lequel il faut faire sécher l'épreuve collée, pour atténuer l'effet du gonflement qui en résulte.

Pour fixer les épreuves sur papier non collé, il faut d'abord encoller celui-ci en l'enduisant abondamment, avec un pinceau queue-de-morue, de l'encollage des aquarellistes :

Eau	1 litre.
Colle de Flandre	20 grammes.

Faire gonfler et dissoudre à chaud, ajouter :

Savon de Marseille	2 grammes.
------------------------------	------------

Faire bouillir cinq minutes, laisser refroidir et ajouter :

Alun	20 grammes.
----------------	-------------

Les épreuves sèches sont mises à la presse pour assurer leur planité avant de passer au satinage. Pour les grandes épreuves, on a proposé de les faire sécher entre deux planches plus étroites que la largeur des épreuves et placées l'image sur la courbure extérieure.

On satinie ensuite les épreuves, soit en écrasant le grain de leur surface avec une agate, soit en les passant entre les rouleaux d'une presse à satinier à froid

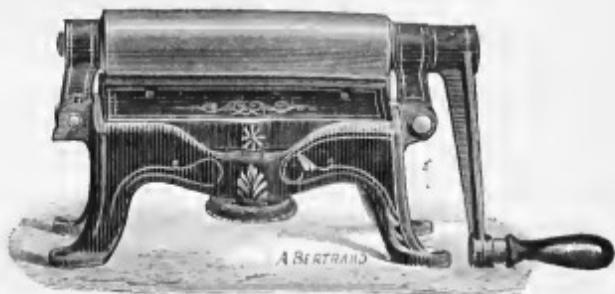


Fig. 152.

ou à chaud; la figure 152 représente un petit modèle de presse pour amateurs, pouvant satinier la demi-plaque et disposée pour servir à froid ou à chaud. Enfin, on les encaustique en les frottant avec un tampon de flanelle sur lequel on étale un peu de la pomme suivante :

Mastic en larmes	25 grammes.
Essence de térbenthine	250 —
Cire blanche	250 —

et avec un tampon de flanelle plus gros on frotte en tous sens pour enlever l'excès et donner du brillant. Il est bon de protéger les marges par une cache.

Adam Salomon recommande l'eneautique suivant :

Cire	100	parties.
Gomme élémi.	2	—
Benzine	40	—
Essence de lavande	60	—
Essence d'aspic.	3	—

Les retouches, s'il y a lieu, se font avant le satinage avec de l'encre de Chine mélangée de carmin pour l'assortir au ton de l'épreuve, et délayée dans un peu de gomme arabique pour rappeler le brillant de l'albumine.

DES ÉPREUVES ÉMAILLÉES

L'émaillage des épreuves s'obtient en les recouvrant d'une couche de gélatine que l'on protège par une couche de collodion ; les défauts de l'image sont atténus au travers de cet enduit qui fait apparaître les finesse et les demi-teintes les plus délicates.

On se sert pour cela de feuilles de verre ou de glace bien polies à la surface, et un peu plus grandes que l'image, ou bien assez grandes pour recevoir plusieurs images à la fois. La surface de ces glaces ne doit pas présenter le moindre défaut, la moindre rayure. On les polit au tripoli et à la teinture d'iode ou à l'ammoniaque, d'après les méthodes indiquées p. 138.

On les enduit de solution étherée de cire, ou bien on les talque comme les glaces au collodion. Voici encore un excellent moyen de talcage. Dans un morceau de vieux calicot très fin, on met de la poudre de talc, et on en fait une boule grosse comme une forte noix ; la glace, bien sèche et fixée sur la presse à polir, est frottée circulairement avec cette boule jusqu'à ce qu'elle soit très brillante. La couche doit être la plus mince possible, sans quoi l'excès formerait un voile blanchâtre à la surface de l'email.

On passe ensuite sur les bords de la glace un pinceau humecté d'albumine (battue en neige avec un peu d'ammoniaque et fluidifiée, elle se garde longtemps), ou de gomme arabique à 20 p. 100, faisant attention à n'en pas mettre au centre des plaques. On fait sécher entièrement cet enduit.

Le collodion se prépare avec :

Éther	600	centim. c.
Alcool.	400	centim. c.
Pyroxyle	8	grammes.
Glycérine	15 à 20	gouttes.

On décante après repos. S'il s'épaissit par l'emploi, on ajoute de l'éther.

On peut se dispenser du talcage préliminaire en ajoutant 30 à 35 gouttes d'acide chlorhydrique par litre de collodion, mais la couche se fendille quelquefois et donne des taches. L'avantage de se détacher spontanément est compensé par des risques plus graves.

Le collodion se verse comme d'habitude, en recouvrant avec soin toute la plaque, on fait égoutter et on laisse sécher une heure.

La gélatine devra être résistante, peu perméable et exempte d'acide. On peut prendre un mélange à parties égales de gélatine n° 1 et de gélatine ambrée de

Nelson, ou de la bonne gélatine française. On la met tremper dans dix fois son poids d'eau, et quand elle est gonflée on la fait dissoudre au bain-marie dans cette eau et on ajoute, du poids de la gélatine, le sixième environ d'ammoniaque; on agite et on filtre à chaud. On reçoit le liquide dans une cuvette que l'on incline, de sorte que la gélatine arrive au niveau de l'angle du fond sur le bord qui se trouve relevé : en posant contre cet angle le bord d'une glace que l'on abaissera doucement, avec un crochet, jusqu'au niveau du liquide, le collodion étant en dessous, on pourra gélater la couche de collodion sans qu'il passe de liquide au dos de la glace. On relève ensuite celle-ci. Ces opérations doivent être faites lentement pour éviter les bulles. On laisse égoutter un instant, puis on met sécher. Les plaques se gardent ensuite indéfiniment.

Pour émailler les épreuves, on prépare trois cuvettes : une grande cuvette en zinc pleine d'eau fraîche, à droite, une cuvette d'eau fraîche où l'on met tremper les épreuves, retouchées s'il y a lieu, à gauche, une cuvette garnie d'une dissolution à 1 gramme d'alun de chrome pour 300 grammes d'eau. Dans celle-ci on plonge pendant dix à douze secondes les glaces gélatinées, on les transporte dans la cuvette du milieu, on superpose une épreuve (ou plusieurs suivant la dimension des glaces), on sort en égouttant la glace, on passe à la raclette, on laisse encore égoutter; puis au dos des épreuves on applique les cartons bristol, ramollis à l'eau, épongés et enduits de colle d'amidon. On laisse ensuite le tout sécher complètement.

Ou bien, sur une glace 27/33, on peut disposer huit à dix épreuves carte de visite, préalablement coupées à peu près au calibre; on colle sur le tout un bristol un peu mince et de la grandeur de la plaque : après dessiccation, on détache le tout ensemble, et on découpe alors chaque épreuve au calibre voulu.

On reconnaît que la dessiccation est complète lorsque le carton est devenu tout à fait blanc et que chaque épreuve, vue à travers l'épaisseur du verre, paraît entourée d'une sorte de filet irisé. En outre, quand on détache le carton, il se produit un petit bruit sec, analogue à celui du calicot ou du parchemin qu'on déchire.

Il vaut mieux, si ce bruit ne se fait pas entendre, remettre la plaque sur le séchoir pendant quelques heures et plutôt trop longtemps que pas assez.

Si le bristol employé est mince, on peut ensuite le coller sur les cartons artistiques à bordure ou avec impression, que le goût a fait choisir parmi les nombreux modèles du commerce.

Le bombage se pratique souvent sur les cartes émaillées à double tirage avec fonds à ovales ou à coins ronds. Il nécessite une presse spéciale (fig. 453) ou bien des moules spéciaux que l'on peut mettre sous une presse à copier. Il se pratique avec les épreuves collées sur leurs cartons définitifs ou même collées sur le bristol mince dont nous avons parlé, et qu'on fixe ensuite sur le carton définitif, qui devra être plus



Fig. 453.

lées sur leurs cartons définitifs ou même collées sur le bristol mince dont nous avons parlé, et qu'on fixe ensuite sur le carton définitif, qui devra être plus

épais que les cartons habituels. Ce collage se fait avec de la colle forte chaude : on fait sécher en maintenant sous presse, à l'aide de cadres en bois évidés pour la partie bombée et reposant sur les parties planes. Quand l'adhérence est complète, avec un peu de colle d'amidon on fixe au sommet du verso du carton une feuille de papier de soie blanc, rose ou bleu, que l'on trouve tout taillé chez les marchands d'accessoires pour photographies, et on glisse les cartes dans des boîtes spéciales que l'on trouve à acheter chez les mêmes fournisseurs.

PAPIER IMITANT L'IVOIRE

On obtient par ce procédé de fort jolies éprennes. Il faut avoir du papier de Saxe ; on note l'envers de chaque feuille par une croix au crayon, et on le fait flotter trois minutes sur le bain suivant :

Eau	1 litre.
Gélatine blanche	2 ⁴ /50
Pâle officinale de lichen d'Islande	10 grammes.
Chlorhydrate d'ammoniaque	12 —

On fait sécher et on garde ce papier indéfiniment.

On l'emploie exactement comme les autres. Le tirage des portraits se fait en dégradé de la manière que nous avons indiquée. L'épreuve lavée est collée encore humide sur un châssis en bois mince, colorisée à l'aquarelle, puis rendue transparente en la frottant par derrière avec de la cire blanche fondu ; enfin on place derrière l'image une feuille de papier à dessin de couleur jaune paille, et on monte le tout dans un cadre.

Nota. Les papiers destinés à recevoir la peinture, soit à l'huile, soit à l'aquarelle, se préparent d'une manière analogue, avec des bains gélatineux et faiblement chlorurés.

On se sert, soit du papier vélin, soit du papier torchon des aquarellistes, suivant le grain que l'on désire, et on imprime une image faible qui sert de guide en même temps que de fond à la couleur.

INSUCCÈS DES PAPIERS AU CHLORURE D'ARGENT

1^o *Le papier albuminé jaunit quand il est gardé depuis trop longtemps ou qu'il est préparé avec de l'albumine trop vieille.*

2^o *Le papier sensibilisé jaunit quand on le garde trop longtemps : les boîtes à chlorure de calcium atténuent ce défaut. On peut se servir des papiers pas trop jaunis en tirant l'épreuve un peu vigoureuse et se servant d'un virage frais non encore décoloré, qui dégrade l'épreuve et la décolore au point voulu : ce moyen réussit généralement. Il est aussi recommandé de se servir de papier rose ou mauve.*

3^o *Épreuves faibles et sans vigueur. — Le papier est trop peu albuminé, ou*

bien il est conservé à l'humidité et les chlorures, surtout le sel marin, ont quitté l'enroulage pour se diffuser dans la feuille.

Ou bien le bain d'argent est trop faible, trop vieux ou trop froid; le papier n'y séjourne pas assez longtemps.

Papier exposé à l'humidité, après sensibilisation ou pendant le tirage : dans ce cas, le papier prend un ton rouge terne.

Bain d'or jaune qui a dégradé les épreuves.

Épreuves tirées, au soleil surtout, à un degré insuffisant.

4^e *Épreuves heurtées, sans demi-teintes.* — Négatifs heurtés, papier trop peu salé.

5^e *Papier lent à s'imprimer.* — Le papier au sortir de la boîte à chlorure de calcium a été exposé sans avoir repris son humidité à l'air ; ou bien le chlorure et le nitrate ne sont pas en rapport convenable ; ou le bain de nitrate est trop acide.

6^e *Épreuves empâties.* — Bain d'argent trop concentré (surtout en été). Epreuves trop imprimées (qu'on peut essayer de descendre au cyanure à deux pour mille) ; ou bien la couche d'albumine est irrégulièrement épaisse.

7^e *Aspect farineux dans le virage.* — Ce défaut est assez fréquent avec le papier albuminé, surtout le papier trop vieux, ou le papier préparé avec certaines pâtes : on peut l'atténuer par un bain à 20 grammes par litre d'acétate de soude avant le virage.

8^e *Virage lent ou inégal.* — Papier irrégulièrement albuminé ou enduit d'albumine acide : bain d'argent acide, ou renfermant de l'iode d'argent, ou trop faible, ou pas assez prolongé ; virage épuisé, trop chauffé ou trop froid : ou bien l'épreuve n'est pas assez souvent retournée et remuée pendant le virage ; enfin feuilles trop lavées avant le virage, ou lavées dans de l'eau contenant des chlorures.

9^e *Taches marbrées blanches.* — Le papier a séjourné trop peu de temps sur le bain d'argent ; ou il s'est formé des bulles d'air pendant la sensibilisation, le lavage préalable, le virage ou le fixage.

10^e *Taches marbrées noires.* — Réductions superficielles sur le bain d'argent : voisinage d'objets brillants qui réfléchissent le soleil sur le châssis : inégalités dans la dessiccation du papier ; lavages incomplets après l'hyposulfite.

11^e *Taches brun roux.* — Le papier a pris l'humidité par places, ou bien on l'a touché avec des doigts ou des pinces imprégnées d'hyposulfite ou de matières grasses.

12^e *Certaines parties ne sont pas nettes.* — Le papier n'est pas en contact parfait avec le cliché ; ou bien il se déplace avec la planchette quand on ouvre le châssis pour suivre la venue de l'image.

13^e *Le papier repousse le bain d'argent et forme des traînées huileuses.* — Diluer le bain d'argent qui est trop concentré.

14^e *Ampoules.* — Ce défaut arrive souvent avec les papiers albuminés trop secs au moment de la sensibilisation ; il faut laisser le papier en lieu humide

ou bien passer à son envers une éponge humide avant de faire flotter sur le bain d'argent. Ce défaut peut aussi provenir de l'emploi de bains alcalins, ou d'un hyposulfite concentré et trop chaud.

15^e *Épreuves trop tirées et métallisées.* — On peut les faire descendre avec du cyanure de potassium très dilué. 1/2 à 1 gramme pour 1 litre d'eau et 3 centimètres cubes de solution mère d'or, en arrêtant son action par un bain d'eau abondant ; ou en se servant de bains chlorurants (par exemple bichromate et acide chlorhydrique dilués) suivis d'un fixage.

16^e *Les épreuves finies jaunissent à la longue.* — On attribue ce défaut à une élimination imparfaite de l'hyposulfite. MM. Davanne et Girard ont proposé de décoller les épreuves de leur carton et de les repasser dans un bain de chlorure d'or à 4 ou 5 grammes par litre additionné d'un peu d'acide chlorhydrique : au bout de trois à quatre heures on les lave, on les fixe et on les lave avec soin.

Nous ferons remarquer aussi que l'hyposulfite, si tant est qu'il soit la cause du jaunissement des images, peut aussi provenir des cartons bristol employés au montage des épreuves.

PROCÉDÉ AU COLLODION-CHLORURE

Ce procédé, décrit en 1866, par M. Whartman Simpson, est d'une exécution assez délicate. Voici les formules indiquées par Van Monckhoven :

A Alcool à 90 degrés	500 centim. c.
Chlorure de magnésium cristallisé	3 grammes.

On peut remplacer ce sel par le chlorure de lithium en proportion équivalente.

Faire dissoudre à chaud et filtrer; laisser refroidir, puis ajouter 15 grammes de fulmicoton qu'on fera dissoudre à l'aide de 500 centimètres cubes éther. Ce collodion se garde indéfiniment. On le laisse reposer au moins 15 jours.

B Eau chaude	8 grammes.
Nitrate d'argent fondu pulvérisé	8 —

Faire dissoudre, ajoutez 200 centimètres cubes d'alcool tiède à 90 degrés, par petites portions, agitez, filtrez, laissez refroidir. On y introduit ensuite 6 grammes de pyroxyle qu'on fait dissoudre à l'aide de 200 centimètres cubes d'éther. Le collodion doit reposer huit jours. S'il devient brun, il ne perd pas ses qualités.

C Eau bouillante	18 centim. c.
Acide citrique	18 grammes.

Faites dissoudre et ajoutez 162 centimètres cubes d'alcool à 90 degrés ; filtrez. Le collodion-chlorure d'argent se prépare enfin avec :

Collodion A au chlorure de magnésium . . .	200 centim. c.
— B au nitrate d'argent	200 —
Solution C d'acide citrique	4 —
Ammoniaque pure	8 gouttes.

Agitez avec force dans un flacon en verre jaune. Ce collodion se garde quelques

mois, tant qu'il est opalin et non laiteux, et que le chlorure ne se dépose pas en gros flocons.

Les glaces bien nettoyées et albuminées sont converties comme à l'ordinaire de collodion-chlorure, mais en versant et égouttant celui-ci lentement afin qu'il en reste une couche suffisante. Quand elles sont absolument sèches, on les conserve indéfiniment dans une boîte à rainures.

Avant de s'en servir, on leur fait subir une fumigation ammoniacale, dans une boîte à rainures horizontales, où l'on place une soucoupe avec une trentaine de grammes de carbonate d'ammoniaque mélangé d'un peu de chaux vive; les glaces sont exposées à 10 centimètres au-dessus du sel, la couche de collodion en regard, pendant cinq minutes.

On dispose ensuite le cliché dans le châssis-presse, on pose dessus la glace collodionnée, et enfin un morceau de feutre assez épais et coupé juste ou un peu plus petit que la glace collodionnée, afin que la pression porte sur le milieu et non sur les bords. On expose le châssis comme d'habitude, mais en suivant l'exposition au photomètre. L'image doit être très vigoureuse.

Pour le virage, on se sert du bain suivant :

Eau pure	1 litre.
Sulfocyanure d'ammonium	15 grammes.
Hyposulfite de soude	1 —

Après dissolution, y verser goutte à goutte la solution de 1 gramme de chlorure d'or dans 10 centimètres cubes d'eau.

Ce mélange se décolore en deux ou trois heures, et peut servir longtemps et pour un grand nombre de glaces, à condition de rajouter un peu d'or quand son action se ralentit. On y laisse l'image de deux à dix minutes, suivant le ton plus ou moins bleu que l'on désire; puis, on fixe à l'hyposulfite à 10 p. 100 pendant cinq à dix minutes; enfin, on lave à la pissette ou sous un robinet, et on fait sécher.

Un autre bon virage est le suivant :

Eau	300 centim. c.
Solution à 2 p. 100 d'acétate de soude deux fois fondu . .	50 —
Solution nière d'or	6 —

Employer après quelques heures.

Ce procédé donne d'admirables positives transparentes pour projections, pour vitraux, ou pour stéréoscope. Il est inutile de vernir les glaces.

On peut reporter ces images sur plaque de cellulose; pour cela, on recouvre la glace d'alcool à 1 p. 100 de camphre, on applique dessus la plaque de cellulose qu'on a collodionnée, et on fait adhérer à la raelette, puis sous presse.

Si au lieu d'étendre le collodion-chlorure sur glace, on l'étend sur papier couché, enduit de gélatine mélangée de sulfate de baryte (1); on obtient des

(1) Par exemple :

Eau	1200 centim. c.
Gélatine fine	100 grammes.
Oxyde de zinc ou sulfate de baryte précipité . .	50 —

Le papier est mis à flotter sur ce bain, puis séché.

épreuves superbes de profondeur et de finesse, en opérant comme nous l'avons dit pour les glaces. Le collodion doit être versé encore plus lentement que sur verre, afin d'avoir une couche épaisse; et dans le collodion au chlorure de magnésium, on forcera de 5 à 10 grammes la proportion de peroxyde. On laisse ensuite sécher les épreuves appliquées à la raclette sur une feuille d'ébonite (caoutchouc dure), ou sur une glace enduite de cire (comme pour émaillage); elles se détachent spontanément après dessiccation complète, et avec une surface d'un brillant parfait.

Voici une formule de collodion-chlorure qui donne des résultats analogues au papier aristotype :

I	Éther	400 centim. e.
	Alcool.	400 —
	Peroxyde.	25 grammes.
	Huile de ricin.	4 —
II	Eau	20 centim. e.
	Alcool.	50 —
	Nitrate d'argent.	20 grammes.
III	Alcool.	70 centim. e.
	Acide nitrique.	5 grammes.

faire dissoudre et ajouter la solution de 5 grammes chlorure de strontium dans 70 centimètres cubes d'alcool.

Mélanger III et I, ajouter II à l'abri de la lumière, et en agitant; laisser mûrir une heure; agiter ferme, puis laisser tomber les bulles d'air et étendre sur papier couché.

Le virage précédent, au sulfocyanure, est recommandé pour ce papier.

ÉMULSION A LA GÉLATINE

On obtient aussi des épreuves ayant des tons superbes, en étendant sur les glaces ou le papier couché une émulsion au chlorure d'argent additionnée de sels organiques d'argent, se basant en cela sur les principes que nous avons exposés au début de ce chapitre.

Abney mélange les dissolutions suivantes :

A	Eau	480 parties.
	Citrate de potasse	40 —
	Chlorure de sodium.	40 —
B	Eau	1680 —
	Gélatine.	160 —
C	Eau	480 —
	Nitrate d'argent.	150 —

On laisse prendre, on divise l'émulsion au canevas, on lave une demi-heure environ à l'eau, on refond, on ajoute 180 parties d'alcool et 2 parties d'alun de chrome dissous dans 120 parties d'eau. La rapidité est à peu près double de celle du papier albuminé. On vire ensuite au borax ou au sulfocyanure de la page précédente, et on fixe.

Starnes emploie un mélange de :

A	Eau	960 parties.
	Gélatine.	40 —
	Acétate de soude.	8 —
B	Eau	480 —
	Nitrate d'argent.	28 —
C	Eau	480 —
	Chlorure de sodium.	4 —
	Acétate de soude.	6 —
D	Gélatine	100 —

que l'on a fait gonfler à l'eau, puis fondre. On opère comme à l'ordinaire.

Au bout de vingt-quatre heures on fait refondre, on ajoute 250 parties d'alcool, enfin avec de l'eau, on complète 2880 parties.

On en enduit ensuite les glaces ou le papier. Il est bon de faire subir à cette émulsion, avant la pose, une fumigation ammoniacale.

On vire comme d'habitude; après fixage et lavage, il est bon d'aluner à 5 p. 100, et de laver encore une heure. On obtient un beau poli en laissant sécher sur plaque d'ébonite ou sur verre talqué et collodionné.

Sur verre, le grain des images est très fin et tout à fait propre aux positives par transparence ou pour projections.

En étendant cette émulsion sur toile, on a ce qu'on nomme la linotypie. La toile, parfaitement blanchie et lavée, reçoit une couche préalable de gélatine à 10 p. 100, additionnée de quelques gouttes d'alun de chrome; après dessiccation, elle reçoit un enduit de :

Eau	500 centim. c.
Gélatine.	60 grammes
Sulfate de baryte.	50-100 —
Acide citrique.	20 —
Sel marin.	10 —
Alun de chrome.	petite quantité,

Enfin l'émulsion se prépare avec :

I	Eau	500 grammes.
	Gélatine.	100 —
	Sel marin.	50 —
II	Eau	500 —
	Gélatine.	100 —
	Nitrate d'argent.	100 —

Émulsionner et laver suivant les règles; faire ensuite fondre la masse égouttée et, pour 100 centimètres cubes, ajouter 2 à 4 grammes de nitrate d'argent et 1 à 2 grammes d'acide citrique.

On étend alors sur la toile recouverte de ses deux couches de la gélatine.

On vire au sulfocyanure indiqué plus haut, en s'arrêtant quand l'image est bleuâtre par réflexion et brunâtre par transparence; on fixe à l'hyposulfite pendant quinze à trente minutes, suivant la finesse du tissu; on lave, on alune, on lave et on fait sécher.

PROCÉDÉS AUX RÉSINES

On obtient un papier plus sensible que le papier albuminé, en appliquant la solution suivante :

Aleool à 36 degrés	500 centim. c.
Benzoin	50 grammes.
Chlorure de cadmium.	25 —

Ce papier se manœuvre exactement comme le papier albuminé.

Après dessiccation, on le frotte avec un tampon de flanelle pour lui donner du brillant.

Le virage de ces papiers est très difficile; aussi, leur emploi ne s'est-il pas répandu.

Il en est autrement du procédé Taylor, qui donne des épreuves superbres, très solides et de tons tout à fait artistiques.

La base de ce procédé est la gomme-laque blanche dissoute dans un sel alcalin. On pulvérise de bonne gomme-laque blanche, qui doit être blanchie au chlore et non à l'acide sulfureux, et on la lave à l'eau pour enlever toutes les parties solubles, puis on la recueille sur un filtre.

Pour 100 centimètres cubes d'eau, on prend 5 parties de gomme-laque et 4 parties de borax ou de phosphate de soude; ou mieux :

Eau.	600 parties.
Gomme laque	45 —
Borax cristallisé.	20 —
Phosphate de soude cristallisé	4 —

Dans un vase en fer émaillé, on fait dissoudre les sels en chauffant, et on ajoute la gomme-laque humide, puis on porte à l'ébullition pendant deux heures en remplaçant l'eau évaporée.

On laisse ensuite reposer dix-neuf heures et on décante dans des flacons bien bouchés, en ajoutant un peu de camphre pour écarter les moisissures.

On se sert de papier photographique ou de papier à dessin, mais de préférence de papier Whatman à gros grain pour aquarelle; on le coupe un peu plus grand que l'image, afin d'avoir une marge de 3 à 4 centimètres qu'on replie sur l'envers et qui sert à le manœuvrer dans les bains. Le papier est introduit d'un coup dans le bain par la tranche, l'envers en dessus, et immergé complètement; au bout de quinze secondes on retire et on fait sécher. On sensibilise en faisant flotter sur un bain de nitrate d'argent à 15 p. 100, pendant trois à quatre minutes; ce bain doit être filtré chaque fois qu'il a servi. Le papier peut être employé tel quel, ou bien après avoir subi un nouveau passage en solution résineuse vieille, ou en solution neuve diluée de son volume d'eau; après cette opération, il peut se conserver longtemps.

On peut faire virer légèrement les images dans le virage Davanne filtré et additionné par litre de 5 centimètres cubes d'acide acétique; mais, en général, on fixe les épreuves aussitôt tirées et lavées; l'hyposulfite donne avec les épreuves

au borate seul un rouge sépia, avec celles au phosphate un noir pourpré, et avec leur mélange des tons intermédiaires; on obtient de meilleurs tons avec le mélange que nous avons indiqué, et en fixant avec le sulfoyanure d'ammonium et l'hyposulfite mélangés.

L'épreuve est ensuite lavée avec soin et séchée. On l'améliore beaucoup en étendant au revers du papier une couche de vernis à la gomme-laque blanche à 10 p. 100 dans l'alcool, qui traverse le papier et forme un léger brillant à la surface de l'image.

PROCÉDÉ AU PLATINE

On peut obtenir par tirage direct des images formées de platine métallique; Pizzighelli, qui a contribué fortement par ses écrits et ses travaux à propager la platinotypie par dévoloopement, a décrit les méthodes suivantes de tirage direct :

Première méthode. — Le papier est encollé à l'arrow-root, comme pour la platinotypie (p. 368), et subit le bain suivant :

A	Chloroplatinate de potasse	1 partie.
	Eau pure	6 parties.
B	Oxalate sodico-ferrique	40 —
	Eau	100 —
	Glycérine	3 —

Cette solution est filtrée pour séparer un peu d'oxalate de soude :

C	Solution B	100 parties.
	Chlorate de potasse	0 ⁷ 4
D	Solution à 5 p. 100 de bichlorure de mercure	20 —
	Solution à 3 p. 100 d'oxalate de soude	40 —
	Glycérine	1 ⁷ 8

Pour les images noires, on compte par feuille 45/58 centimètres :

Solution de platine A	5 centim. e.
— de fer B	6 —
— de chlorate ferrique C	2 —

La proportion de chlorate sera diminuée pour les clichés durs, en augmentant proportionnellement celle de fer B; pour les négatifs faibles et doux, on fera l'inverse.

Si l'on veut des tons sépia, on mélange :

Solution de platine A	5 centim. e.
— de chlorate C	4 —
— de mercure D	4 —

On aura des tons intermédiaires en combinant les deux formules et remplaçant une partie de D par son volume de B.

Ces solutions sont étendues également sur le papier avec un pinceau queue-de-morue monté dans du bois ou de la gutta, mais non dans du fer-blanc qui précipiterait le platine. On dessèche rapidement dans une pièce obscure jusqu'à ce

que l'humidité superficielle soit absorbée, puis dans une étuve à 30-40 degrés, de telle sorte que la feuille soit sèche en dix à quinze minutes; nous décrivons en détail les précautions à prendre, en parlant de la platinotypie, page 370.

Le papier est ensuite enfermé dans la boîte à chlorure de calcium; il se conserve assez bien dans ces conditions et est moins altérable que le papier par développement.

On expose au châssis-presse, en laissant l'image venir à un ton définitif, sans le dépasser; on fixe dans un bain d'une partie d'acide chlorhydrique dans 80 parties d'eau, que l'on échange deux ou trois fois jusqu'à ce qu'il ne se colore plus en jaune; enfin, on lave dans l'eau renouvelée deux ou trois fois.

Deuxième méthode. — L'encollage du papier se fait avec la solution suivante :

Arrow-root	2 parties.
Solution à 3 p. 100 d'oxalate de soude	100 —

On traite le papier comme pour la platinotypie, page 368.

Le bain sensible se prépare avec :

A Eau pure	6 parties.
Chloroplatinite potassique	1 —
B Oxalate sodico-ferrique	40 —
Eau pure	100 —
Glycérine	3 —
C Solution B	100 —
Chlorato de potasse	0 ⁴
D Solution de sublimé à 5 p. 100	20 volumes.
— d'oxalate de soude à 3 p. 100	40 —
Glycérine	1 ¹⁸

On opère exactement comme pour la première méthode.

Troisième méthode. — L'encollage et la sensibilisation se font ensemble :

A Eau pure	6 parties.
Chloroplatinite potassique	1 —
B Oxalate sodico-ferrique	40 —
Gomme arabique pulvérisée	40 —
Solution à 3 p. 100 d'oxalate de soude	100 —
Glycérine	3 —

Chauder la solution d'oxalate à 30-40 degrés, y dissoudre la glycérine et l'oxalate sodico-ferrique et verser peu à peu en agitant sur la gomme arabique; laisser ensuite reposer quelques heures; on mélange bien les couches par agitation, et on passe à travers un linge le liquide qui est trouble et verdâtre.

C Solution B	100 parties.
Chlorato de potasse	0 ⁴
D Solution à 5 p. 100 de sublimé	20 parties.
— à 3 p. 100 d'oxalate de soude	40 —
Gomme arabique pulvérisée	24 —
Glycérine	1 ⁸

On opérera la dissolution comme celle du liquide B.

Enfin, on mélange :

	Images noires.	Images sépia.
Solution A	3 ^e	3 ^e
— B.	6	9
— C.	2	4
— D.	*	4

On étend et on traite le papier exactement comme par la première méthode.

PROCÉDÉ AU FERRO-PRUSSIATE

Nous avons vu, page 21, que la lumière réduit le mélange de citrate de fer ammoniacal et de ferricyanure de potassium, en donnant du bleu de Prusse; cette réaction est la base du procédé dit au ferro-prussiate.

Les rayons qui agissent le plus sur cette combinaison sont compris entre F et II, c'est-à-dire le bleu indigo et le violet; mais, par une exposition prolongée, tout le spectre se trouve reproduit jusque dans l'infra-rouge. Le ferricyanure seul n'est réduit que dans le bleu et le violet; d'autre part, l'oxalate de fer, par exemple, n'est sensible qu'au vert, au bleu et au violet.

Le papier au ferro-prussiate, dont la consommation est énorme dans les ateliers de dessins industriels pour reproduire les plans, les dessins de machines, ou même la dentelle, etc., se préparent de la manière suivante :

Dans 70 à 100 parties d'eau on dissout 10 parties de citrate de fer ammoniacal et 8 parties de ferricyanure de potassium; chaque sel est dissous dans la moitié de l'eau; on filtre, on mélange et on garde dans des bouteilles de grès. Ce mélange est sensible à la lumière.

Ou bien, on dissout, dans 40 parties d'eau chaude, 10 parties d'acide citrique, on neutralise par l'ammoniaque jusqu'à ce que le papier de tournesol bleuisse légèrement, on ajoute une solution neutre de perchlorure de fer de densité 1,20 (soit à environ 20 p. 100 de perchlorure sec) dans la proportion du quart du volume de l'eau employée; d'autre part, on dissout 10 parties de ferricyanure de potassium dans 30 parties d'eau, on filtre ces solutions et on les mélange.

D'après M. Fiseh, le tartrate de fer serait plus sensible que le citrate. On dissout d'une part, dans 375 centimètres cubes d'eau, 93 grammes d'acide tartrique, avec 80 centimètres cubes de perchlorure de fer à 45 degrés Baumé et de l'ammoniaque en quantité suffisante (environ 175 centimètres cubes) pour neutraliser l'acide; on mélange avec la solution de 80 grammes de ferricyanure de potassium dans 370 centimètres cubes d'eau.

L'oxalate paraît être encore plus sensible; M. Schnauss dissout dans un litre d'eau 78 grammes de perchlorure de fer cristallisé, 71 grammes d'oxalate d'ammoniaque et 73 parties de ferricyanure de potassium. M. W. Lagrange indique de dissoudre 100 grammes d'oxalate de fer ammoniacal et 40 grammes d'acide oxalique pour un litre d'eau; on mélange avec 100 grammes de ferricyanure de potassium dissous dans un litre d'eau.

On se sert de papier à dessin, de papier bulle, de papier épais collé sur toile ou de papier à pâte photographique analogue à celui qui sert à préparer le papier albuminé. Tout papier encollé est bon pour cet emploi, suivant l'usage que l'on veut faire des épreuves. On le tend sur un cadre ou sur une planche à dessin avec des punaises, et on l'enduit de liquide avec une éponge ou avec un pinceau

queue-de-morne; ou bien, on fait flotter les feuilles de papier découpé à la surface du bain pendant deux minutes; enfin on fait sécher, sur des barres de bois, le papier posé à cheval sur le bâton, ou bien on le suspend avec des pinces. L'essentiel est qu'il reste à l'obscurité.

Industriellement, l'étendage du liquide se fait avec des machines spéciales, sur le papier en rouleaux.

Ce papier peut servir à copier les négatifs photographiques; il rend très bien les demi-teintes, et son emploi est précieux en voyage pour se rendre rapidement compte de la valeur d'un négatif.

Les plans et dessins devront être faits sur papier aussi transparent que possible, papier végétal, toile gomimée, ou tout au moins sur papier bulle mince et de pâte aussi égale que possible; le dessin sera tracé avec de l'encre de Chine additionnée d'un peu de gomme-gutte ou de solution de chrysoïdine. L'encre rouge au carmin est à peu près aussi opaque aux rayons actiniques que l'encre noire. On se sert des châssis-presse ordinaires de la photographie, que l'industrie livre de tous formats jusqu'au *grand monde* (1 mètre sur 1^m,40); les châssis de ces dimensions sont portés par des pieds en fer spéciaux à inclinaison variable. La pression des ressorts est régularisée à l'aide de feutres minces fabriqués exprès et que l'on place derrière le papier.

On surveille la venue de l'image comme pour le papier au chlorure d'argent; quand les grandes ombres, correspondant aux clairs des négatifs, paraissent gris sale sur le fond bleuâtre foncé du papier, on arrête la pose et on ouvre les châssis pour extraire les papiers qu'on immmerge dans une cuvette d'eau.

On peut aussi se servir de papiers témoins, petits fragments de papier ou rongures qu'on expose en même temps, et dont on développe de temps en temps un morceau, pour juger de la teinte acquise.

L'image se dépoille peu à peu; on change l'eau pour la voir apparaître nette et avec des blancs à peu près nettoyés; on la fait encore passer dans une nouvelle eau pour enlever les sels solubles, enfin on nettoie les blancs et renforce le bleu en plongeant dans de l'acide chlorhydrique à 5 p. 100 au plus, additionné, autant que possible, d'un peu d'eau chlorée ou bromée, ou de solution de chlorure de chaux. Enfin, on lave à l'eau pure et on laisse sécher.

On peut donner du brillant aux épreuves en les immergant dans une solution de 3 grammes alum et 1 gramme gomme arabique pour 100 grammes d'eau, puis laissant sécher.

On peut corriger les erreurs en passant dessus, à l'aide d'une plume ou d'un tortillon de papier, une solution faible de potasse caustique ou de carbonate de soude, qui transforme le bleu de Prusse en peroxyde de fer et ferrocyanure soluble; on lave la place à l'eau, puis à l'acide chlorhydrique faible, enfin à l'eau pure. On peut aussi employer l'oxalate de potasse indiqué page 373.

On a proposé divers systèmes pour transformer le bleu en noir, par l'action successive de la potasse et du tannin; mais les résultats en sont médiocres.

Si l'on veut avoir les traits bleus sur fond blanc, on se sert du tirage sur papier mince au ferro-prussiate, comme d'un négatif, pour en faire un positif avec le papier de la force voulue.

CHAPITRE II

POSITIVES PAR DÉVELOPPEMENT

Les méthodes positives par développement présentent de grandes analogies avec les méthodes négatives. Toutefois le problème se simplifie, puisque l'on n'a plus à se préoccuper des conditions d'éclairage, de rapidité et de sensibilité des préparations vis-à-vis des diverses radiations colorées.

Les procédés de ce genre comprennent les papiers au chlorure ou à l'iodure d'argent, les verres albuminés pour positives transparentes qui, au reste, sont absolument préparés comme les verres négatifs et, après exposition au châssis-presse sous le négatif, se traitent comme les verres négatifs ; les papiers et glaces au gélatino-chlorure et au gélatine-bromure ; la platinotypie ; enfin divers procédés au fer, au cuivre, au mercure, etc.

PAPIER AU CHLORURE D'ARGENT

Ce papier est spécialement destiné aux agrandissements à la lumière solaire ou aux tirages au châssis-presse.

On peut se servir du papier ordinaire au chlorure d'argent (papier salé au chlorure de sodium à 2 p. 100, sensibilisé au nitrate à 10 p. 100, additionné d'un peu d'acide citrique ou tartrique) ; mais les contrastes sont insuffisants, et le papier suivant, d'après M. Hardwicke, est préférable :

Eau pure	1 litre.
Chlorhydrate d'ammoniaque	10 grammes.
Acide citrique pur	6 —
Bicarbonate de soude	7 —
Gélatine	5 —

On se sert de papier de Saxe, qu'on laisse flotter une minute à la surface de ce liquide.

La présence du citrate alcalin et de la gélatine favorise le développement des moisissures sur cette solution ; si l'on ne peut pas épuiser de suite le bain en préparant d'avance du papier, qui se garde longtemps, on peut l'additionner de 100 centimètres cubes d'alcool et de deux gouttes d'essence de girofle.

On sensibilise en faisant flotter trois minutes sur :

Eau pure	1 litre.
Nitrate d'argent	65 grammes.
Acide acétique cristallisble	45 centim. c.

On fait sécher dans l'obscurité complète.

L'exposition dure de trois à quatre minutes, en général on s'arrête quand tout le dessin est visible, sauf les détails des parties les plus élaïres.

On développe à l'acide gallique en solution saturée ; en été il est bon d'ajouter par litre 18 à 20 centimètres cubes d'acide acétique pour ralentir l'action du révélateur.

L'acide gallique est ensuite éliminé avec soin par des lavages à l'eau, terminés par un lavage à l'eau légèrement salée (4 grammes environ de chlorure de sodium par litre), puis on soumet au virage ; la formule au bicarbonate de soude réussit fort bien. Il convient de ne pas le laisser agir trop longtemps. On fixe ensuite comme d'habitude.

Les acétates peuvent être adjoints à l'acide gallique, comme nous l'avons vu p. 124, et donnent les mêmes résultats que sur papier négatif.

M. J. Albert emploie un papier analogue ; il le sensibilise sur le bain suivant :

Eau pure	1 litre.
Nitrate d'argent	45 grammes.
Acide citrique	1 —

et expose jusqu'à ce que les bords du papier, non protégés par le négatif, se colorent, et que les grands contours de l'image soient visibles ; il développe alors avec :

Eau	1 litre.
Acide pyrogallique	1 gramme.
Acide citrique	1 —

ce bain étant chauffé à 35-40 degrés. Ensuite on lave avec soin, on vire au phosphate et on fixe.

Hallenbeck a proposé un procédé différent du précédent. Le papier est mis à flotter sur un mélange de 80 parties d'eau et 4 parties de solution saturée de sublimé ; le papier desséché est exposé pendant deux à quinze secondes et développé avec un mélange de 6 parties d'acide acétique cristallisble, 3 parties de sulfate ferreux et 80 parties d'eau.

Un autre papier excellent est préparé à l'arrow root, comme il suit :

20 grammes d'arrow-root sont broyés avec un peu d'eau dans un mortier, et versés dans la solution bouillante de :

Eau	1 litre.
Chlorure de sodium	20 grammes.
Citrate de soude	20 —

On obtient un empois épais qu'on étend sur le papier à l'aide d'un pineau queue-de-morue, en donnant une couche dans le sens de la longueur de la feuille et l'autre dans le sens de la largeur. On égalise ensuite et on efface les stries en frottant jusqu'à sec avec une touffe de coton qu'on promène par petits

cercles ; il faut pour cela de cinq à dix minutes pour une grande feuille 44/37. On suspend ensuite pour sécher. Ce papier se conserve longtemps.

Il est indispensable de marquer d'une croix l'envers du papier pour pouvoir le reconnaître dans les opérations suivantes.

On sensibilise dans un bain de :

Eau	1 litre.
Nitrate d'argent	50 à 80 grammes.
Acide citrique	4 —

On développe l'image soit à l'acide gallique, soit à l'acide pyrogallique.

L'image étant visible à la surface du papier, on met dans une cuvette tout à fait propre et lavée à l'acide nitrique, autant de litres d'eau qu'il en faut pour faire une couche de 1/2 centimètre de haut, et par chaque litre on ajoute 2^e 1/2 d'une solution alcoolique à 10 p. 100 d'acide gallique, puis 10 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable. On mélange, et on ajoute 2^e 1/2 d'une solution aqueuse à 10 p. 100 d'acétate de plomb, on agite : le liquide doit rester absolument clair. On y plonge le papier non lavé, et on balance légèrement la cuvette afin que l'image reste sans cesse immergée. Au bout de dix à quarante minutes, suivant le degré d'exposition et la température du bain, l'image a pris un ton superbe. On la retire, on en fait écouler le liquide et on la passe dans l'eau, pendant deux minutes, puis on la vire et on la fixe.

Par l'acide pyrogallique, on imprime le papier, toujours non lavé, dans :

Eau pure	2 litres,
Acide pyrogallique	1 gramme.
Acide citrique	10 —

L'image apparaît, lentement, mais monte assez vite ; on la lave et on la vire.

On peut faire en même temps le virage et le fixage dans le bain suivant :

Eau	5 litres.
Hyposulfite de soude	1000 grammes.
Chlorure d'or et de potassium	2 —

En été on peut ajouter encore deux litres d'eau. Ce bain se garde plusieurs jours, en lieu frais. On y met l'épreuve dix à quinze minutes en été, quinze à vingt minutes en hiver : elle prend un ton rouge, qui devient violet en séchant.

Pour manœuvrer les grandes feuilles de papier sur lesquelles on fait les agrandissements, il est bon de les rouler autour de règles en bois verni, qui peuvent être de couleurs différentes suivant les bains auxquels elles sont affectées ; on les déroule aisément dans les cuvettes sans risque de les déchirer.

Le lavage terminé, si les épreuves sont de grand format, on les étale sur une table, on les arrose avec une éponge mouillée bien exprimée, on les enduit de colle d'amidon et on les applique sur châssis rentoilé recouvert de papier, en facilitant l'adhérence avec une éponge. Une fois sèches, on les gomme avant ou après retouche et on les vernit.

Le papier au nitroglucose a été proposé par M. von Monkhoven en 1863, comme donnant de très beaux tons et se prêtant parfaitement au développement.

Nous avons décrit, p. 150, la préparation du nitroglucose et son mode d'emploi dans les collodions secs. Pour le papier positif, on en dissout 50 grammes dans un litre d'alcool, et on abandonne cette solution deux ou trois mois dans une étuve à 30°, jusqu'à ce qu'elle précipite abondamment le nitrate d'argent. Les papiers sont immersés une minute dans cette solution, puis mis à sécher. On les enduit alors de la préparation d'arrow-root précédente, et on les traite exactement comme le papier précédent; ou bien on supprime l'arrow-root et on enduit les papiers de la dissolution de chlorure et de citrate. La préparation au nitroglucose donne plus de sensibilité au papier et lui permet de servir aussi bien pour les tirages par contact avec ou sans développement, que pour les agrandissements : la formule à l'acide gallique permet, quel que soit le moment où l'on arrête l'impression, de compléter par développement l'œuvre que la lumière a laissée inachevée.

Enfin le papier albuminé peut se développer à l'acide gallique ou pyrogallique, ou même au sulfate de fer, en suivant les indications qui précédent.

PAPIERS A L'IODURE D'ARGENT

L'iodure d'argent, seul ou mélangé de bromure ou de chlorure, a été fort employé pour les positives à agrandissement :

On dissout, par exemple, 320 parties d'eau, 4 parties d'iodure de potassium et 1 partie de bromure d'ammonium ; on fait flotter sur cette solution de bon papier négatif ou positif non préparé. Quand la feuille est devenue bien plane, on la suspend pour sécher. On sensibilise sur l'acéto-nitrate d'argent indiqué plus haut, à 63 grammes de nitrate et 43 centimètres cubes d'acide acétique par litre. On laisse sécher et on expose trente secondes environ sous un négatif pendant les journées sombres d'hiver.

L'image entièrement latente est développée à l'acide gallique saturé. On lave à l'eau froide, puis tiède et on fixe.

Liesegang donne la formule suivante :

Eau	1 litre.
Tapioca	20 grammes.
Iodure de potassium	10 —
Chlorure de potassium	10 —
Jus de citron	12 centim. c.

qu'on étend au pinceau sur le papier : celui-ci rougit, mais sans effet nuisible. Le bain d'argent, d'une durée de cinq minutes, renferme par litre de 60 à 100 grammes de nitrate et 5 grammes d'acide citrique. On expose jusqu'à ce que les contours de l'image soient visibles. On développe avec un mélange de un litre d'eau, 230 centimètres cubes de solution saturée à 1 p. 100 d'acide gallique et 10 centimètres cubes d'une solution saturée de gélatine dans l'acide acétique cristallisable ; l'épreuve doit flotter sur ce bain. Ensuite on lave, on vire et on fixe.

M. Blanquart-Evrard avait fondé à Lille une imprimerie photographique basée sur un procédé analogue.

PAPIER AU GÉLATINO-BROMURE

Les préparations au gélatino-bromure, légèrement modifiées, peuvent servir à tirer des positifs avec une exposition très courte à la lumière diffuse ou artificielle, et conviennent par conséquent aux tirages pressés ou aux agrandissements. Le ton noir un peu grisâtre de l'argent réduit ne peut guère se modifier, mais il est par lui-même assez artistique, et, quoique froid, plaît assez à l'œil.

Ce papier se fabrique industriellement en grand ; mais on peut facilement en préparer d'après le procédé suivant :

On choisira d'abord du bon papier non préparé de Saxe ou de Rives. On l'étale sur une glace, l'endroit dessus et on l'enduit, avec une éponge ou un pinceau, d'un empois formé de 1 partie d'amidon et de 2½ parties d'eau, ou bien d'une solution de 30 grammes de gélatine dans 300 à 600 centimètres cubes d'eau, additionnée de 2 à 3 centimètres cubes d'une solution au 45° d'alun de chrome. On fait sécher à l'air.

L'émulsion à étaler doit être peu sensible et absolument exempte de voile ; on la prépare habituellement avec beaucoup de gélatine, une assez forte proportion d'iodure, en la laissant peu mûrir.

On prend par exemple :

A	Eau	400	parties.
	Gélatine	50-80	—
	Iodure de potassium	2-4	—
	Bromure d'ammonium	18	—
B	Eau	400	—
	Nitrate d'argent	30	

On mélange à 30 ou 60°, on laisse un quart d'heure à une heure au repos, et on coule dans une cuvette pour laisser prendre. On lave et on termine comme pour les émulsions négatives.

Une telle émulsion donne au développement un ton brun foncé, que l'on peut rendre encore plus intense en ajoutant au mélange 4 centimètres cubes d'ammoniaque. Si au contraire on veut l'éclaircir, on ajoutera à la gélatine bromurée, avant mélange, 20 grammes d'acide citrique.

On applique l'émulsion sur le papier comme l'émulsion négative, mais en couche un peu plus mince ; on peut l'étendre à la main ou à la machine.

On expose dans le châssis-presse, à une distance d'eau moins 35 à 40 centimètres de la flamme du gaz ou du pétrole ; il est difficile de préciser le temps de pose qui ne peut s'apprécier que par l'expérience. Il faut poser peu pour les clichés faibles et jusqu'à vingt fois autant pour les clichés très durs.

Pour développer, la formule Lamy (1) est excellente : on fait les solutions suivantes :

A	Eau	1 litre.
	Oxalate de potasse	300 grammes.

(1) La maison Lamy fabrique depuis longtemps des papiers négatifs et positifs au gélatino-bromure, ainsi que des papiers au charbon, de bonne qualité ; ses papiers positifs sont à couche

B	Eau	250 centim. c.
	Sulfate ferreux.	75 grammes.
	Acide sulfurique.	1 goutte.
C	Eau pure	250 grammes.
	Acide citrique.	125 —

On filtre chaque solution au papier, et on mélange 100 centimètres cubes de A, 25 centimètres cubes de B et 40 centimètres cubes de C. La feuille est introduite d'un coup dans le bain ; si elle est de grande dimension, on peut la ramollir au préalable dans un peu d'eau : on agite pendant que l'image vient, puis dès qu'elle est à point, on sort le papier et on le passe à l'eau.

On ne peut développer à l'acide pyrogallique ou à l'hydroquinone, car le papier pourrait être taché en jaune d'une manière irrémédiable : l'addition d'acide citrique au bain de fer a précisément pour but de dissoudre l'oxalate de fer et de s'opposer à la production de ces taches.

L'image développée est ensuite lavée deux ou trois fois et plongée trois minutes dans :

Eau	1 litre.
Alun de potasse.	50 grammes.
Alun de chrome.	30 —

On supprime pour les papiers blancs l'alun de chrome qui donnerait une teinte verdâtre à la couche, mais qui par contre convient bien aux papiers rosés.

Au sortir de l'alun, on égoutte et on immerge l'épreuve dans un premier bain d'hyposulfite formé de :

A	Eau	1 litre.
	Hyposulfite.	150 grammes.
B	Eau chaude	200 centim. c.
	Alun de potasse.	60 grammes.

mélanger et laisser reposer douze heures, puis filtrer.

On agite l'épreuve jusqu'à ce que le bain ne forme plus de traînées huileuses à la surface, puis on la retourne face en dessous, en évitant les bulles d'air, pendant dix minutes ; enfin, on la soumet pendant cinq minutes en hiver, trois minutes en été, à l'action d'une solution fraîche d'hyposulfite à 15 p. 100.

L'épreuve est ensuite égouttée, puis plongée face en dessous pendant quinze minutes dans le bain d'alun qui a servi avant le fixage. Enfin on lave, comme les papiers au chlorure, et on fait sécher en suspendant l'épreuve à cheval sur un bâton rond garni de papier buvard ; ou bien on colle encore humide sur carton ou sur toile comme nous l'avons expliqué, si l'on veut une couche mate : les couches brillantes s'obtiennent en laissant sécher sur feuilles d'ébonite ou sur glace talquée et collodionnée, en suivant alors les prescriptions de l'émaillage.

On obtient aussi des images brillantes en enduisant l'image d'un vernis alcoolique à la gomme-laque blanche, ou d'une dissolution de gomme-laque blanche,

brillante ou mate, ou sur papier à gros grains, et la gélatine est blanche ou teintée en rose, suivant le goût du client. Ses papiers se livrent en rouleaux de toutes dimensions ou coupés en feuillets aux mesures françaises.

à 250 grammes par litre d'eau additionnée de 45 grammes de borax ou d'une quantité suffisante d'ammoniaque : on en enduit l'épreuve, dans une pièce chauffée, à l'aide du pinceau.

Voici une liste sommaire des insuccès de ce procédé :

Epreuves sans vigueur : les blancs sont sales, les denii-teintes trop accusées, les noirs verdâtres ; trop de pose.

Epreuves dures : sans modelé ; pas assez de pose.

Les noirs sont gris : le développement a été arrêté trop tôt.

Epreuve criblée de points blancs : quand on a immersé l'épreuve dans l'oxalate, il s'est formé des masses de bulles d'air qu'on a négligé d'enlever au pinceau et qui s'opposent à l'action du bain.

Les blancs sont jaunes : le développement n'est pas assez acide, ou bien il est peroxydé par l'usage ou par l'exposition à l'air. On peut du reste remplacer l'acide citrique par l'acide tartrique ou acétique, et ajouter un peu de bromure comme au développement négatif.

Ampoules : l'alun est usé et doit être renouvelé.

L'image devient jaune au fixage : le bain est trop chaud et l'épreuve y séjourne trop longtemps.

L'épreuve sèche est terne et sèche : on ne l'a pas retournée dans l'hyposulfite aluné, et le précipité qui s'y forme adhère à l'épreuve. On plonge celle-ci quelques minutes dans un bain à 2 p. 100 d'acide acétique, on frotte légèrement la surface de l'image avec une éponge fine, puis on lave bien et on sèche.

L'épreuve sèche n'est pas de teinte uniforme. — L'épreuve a été immergée dans l'eau de lavage face en dessus, et il s'est formé sous la feuille des bulles d'air qui ont soulevé le papier hors de l'eau; ces parties soulevées prennent une teinte rougeâtre.

Du virage. — On reproche souvent au papier au gélatino-bromure de donner des tons froids et de ne pouvoir se virer; la combinaison argentico-organique, qui, selon les opinions actuelles développées page 310, participe en grande partie aux réactions qui se passent dans l'épreuve positive, fait défaut dans le gélatino-bromure; et, dans aucun cas, on ne peut obtenir, dans ce procédé, les tons du papier albuminé.

Cependant, on peut améliorer notablement le ton des épreuves en les passant, au sortir de l'alun, dans l'un des bains suivants :

I	Eau	1 litre.
	Alun.	30 grammes.
	Chlorure d'or.	3 ¹ /50
II	Eau	1 litre.
	Sulfocyanure d'ammonium.	20 grammes.
	Hyposulfite de soude.	1 ¹ /50
	Solution d'or mère	50 centim. c.
III	Eau chaude	1 litre.
	Acétate de soude	8 grammes.
	Chlorure de chaux.	0 ¹ /40
	Solution d'or mère	10 centim. c.

L'épreuve au sortir de l'alun est lavée, virée pendant une à cinq minutes dans le bain neuf, jusqu'à ce qu'il se produise un léger changement de teinte, difficile à apprécier à la lanterne rouge; on transporte aussitôt dans l'hyposulfite neuf chauffé à 25-30 degrés, jusqu'à ce que le ton désiré se soit produit; il faut de vingt minutes à une heure. Ensuite, on alune et on lave avec soin.

La maison Eastman fabrique deux sortes de papier pour positifs; comme pour le papier négatif, il y a une sorte de papier dont la pellicule sensible est séparée de la pâte de cellulose par une couche de gélatine soluble qui permet le transfert de l'image sur les glaces opales ou dépolies pour donner des positives transparentes. Le développement de ces papiers est le même dans tous les cas. Les papiers à conche fixe se fabriquent de trois sortes: A, en feuille mince, le plus convenable pour les petites épreuves; B, en feuille épaisse, plus convenable pour l'émaillage; C, en papier à gros grain, pour grandes épreuves agrandies sur lesquelles on peut appliquer la couleur à l'aquarelle, à l'huile ou au pastel. Malheureusement, les papiers Eastman sont coupés aux mesures anglaises; ce sont :

Pouces anglais.	Centimètres.	Pouces anglais.	Centimètres.
3 1/4 sur 4 1/4 soit	8 " sur 10 1/2	10 1/2 sur 12 1/2 soit	26 1/2 sur 32 "
4 " — 5 " — 10 " — 12 1/2	—	12 1/2 — 13 1/2 — 32 " — 39 "	
4 3/4 — 6 1/2 — 12 " — 16 1/2	—	17 " — 23 " — 43 " — 58 "	
5 " — 7 1/2 — 12 1/2 — 19 "	—	21 " — 25 " — 53 " — 63 "	
5 " — 8 " — 12 " — 20 "	—	25 " — 30 " — 63 " — 76 "	
6 1/2 — 8 1/2 — 16 1/2 — 21 1/2	—	30 " — 40 " — 76 " — 102 "	
8 " — 10 " — 20 " — 25 "	—		

Le développement du papier Eastman est celui à l'oxalate de fer d'après la formule suivante :

A Eau	1 litre.
Oxalate de potasse	250 grammes.

Aciduler par l'acide sulfurique ou oxalique jusqu'à ce que le papier de tournesol devienne rouge.

B Eau	100 centim. c.
Sulfate ferreux po	30 grammes.
Acide citrique	2 —
C Eau	100 centim. c.
Bromure de potassium	3 grammes.

On mélange dans une cuvette 100 centimètres cubes de A, 15 centimètres cubes de B et 2 centimètres cubes de C; dans l'ordre indiqué et au moment de s'en servir.

On laisse ramollir l'épreuve dans l'eau froide deux ou trois minutes, en chassant les bulles d'air; on égoutte et on introduit dans la cuvette, couche en dessus. On arrête quand tous les détails sont venus avec leur valeur.

On passe ensuite l'épreuve dans trois bains successifs, d'une durée d'une minute et renouvelés chaque fois, de :

Eau	1 litre.
Acide acétique.	2 grammes.

puis on lave à l'eau pure.

On fixe ensuite à l'hyposulfite à 45 p. 100 pendant dix minutes; et on lave, puis on fait sécher les papiers suspendus à l'air.

S'il se forme des ampoules, on additionnera d'un peu de sel l'eau du premier lavage qui suit l'hyposulfite.

Les épreuves sèches sont collées à l'amidon et satinées comme pour le papier albuminé; le papier C à grain ne doit pas, bien entendu, être satiné; cependant on obtient souvent des effets artistiques en découpant avec un calibre en zinc des caches qui servent à réserver le blanc autour de l'image, puis posant ce calibre sur l'épreuve et passant à la presse; la partie blanche, sous la pression transmise par le zinc, devient lisse et brillante, tandis que la partie teintée de l'épreuve, protégée par le vide du zinc, garde son grain.

On émaille ces papiers par les procédés ordinaires; le plus souvent, il suffit de les appliquer à la raclette sur une feuille d'ébonite et de les faire sécher ainsi pour avoir un beau brillant.

Un avantage de ce papier est qu'on peut s'en servir pour tirer une épreuve positive d'un négatif encore mouillé et venant de l'hyposulfite; on lave ce dernier cinq minutes sous un jet d'eau, et on le plonge dans une cuvette d'eau où se trouve déjà le papier positif; on applique les couches l'une contre l'autre, on sort de l'eau, on donne un coup de raclette, on pose sur le papier un coussin de papier buvard, enfin on expose et on développe comme il a été dit plus haut.

Le papier de transport dont nous parlions tout à l'heure, et auquel on a donné le nom de transferotype ou photodécalque, se manipule exactement comme le précédent; il faut cependant éviter avec le plus grand soin toute trace d'alun, de carbonate de soude ou d'acide pyrogallique, qui durcirait la couche. L'épreuve, une fois fixée et lavée, est appliquée encore humide sur la surface qui doit recevoir l'image, verre, porcelaine, métaux, bois, dont la surface a été préalablement nettoyée et recouverte d'une légère couche d'eau.

On fait écouler celle-ci, on recouvre le papier de feuillets de buvard et on laisse sécher une demi-heure environ sous une légère pression. Si l'on trempe ensuite le tout dans de l'eau à 35 degrés environ, la gélatine fond et le papier se détache en laissant l'image adhérente à l'objet. Ce procédé convient particulièrement aux positives par transparence, qu'on développe sur le côté poli d'un verre dépoli au dos, ou sur un verre opale; mais il faut pour cela des clichés retournés. On peut également développer sur la porcelaine ou sur le bois, et obtenir ainsi, par exemple, des dessins sur le bois à graver.

GLACES AU GÉLATINO-BROMURE

On prépare aussi des glaces avec émulsion spéciale pour positifs; mais toute bonne émulsion peut servir. La glace sera appliquée contre le négatif, dans le châssis-presse, et on la maintient au moyen d'un feutre coupé de même dimen-

sion, ou un peu plus petit, comme on le fait pour le collodion-chlorure, page 340.
Pour développer, Eder recommande la formule suivante :

A	Eau	500 centim. e.
	Sulfate ferreux	50 grammes.
	Acide sulfurique	7 gouttes.
B	Eau	500 centim. e.
	Oxalate de potasse	120 grammes.
	Bromure de potassium	6 —
	Acide citrique	2 —

On mélange A et B par parties égales. On obtient des images encore plus douces et de plus beau ton, en ajoutant encore $\frac{1}{3}$ d'eau.

Après fixage à l'hyposulfite et lavage, on élaireit les blanches dans un bain de :

I	Eau	1 litre.
	Alun.	75 grammes.
	Acide sulfurique.	25 —

ou de :

II	Eau	1 litre.
	Sulfate ferreux	200 grammes.
	Alun.	80 —
	Acide tartrique.	20 —

On lave et on laisse sécher. On retouche facilement au pinceau ou à la mine de plomb.

Ces images ne se laissent pas virer à l'or. On peut améliorer les tons par un léger renforcement au sublimé et à l'ammoniaque; le renforcement à l'urane de la page 275 donne aussi des tons rougcâtres.

Le développement pyrogallique ne convient pas pour les positives destinées à donner des vitraux, mais pour les positives par transparence pour projections ou agrandissements.

La formule ci-dessous, de Hadley, donne de bons résultats :

A	Eau	1 litre.
	Acide pyrogallique.	60 grammes.
	Acide citrique.	45 —
	Bromure d'ammonium.	60 —
B	Eau	4 parties.
	Ammoniaque D 0,88.	1 —

On ajoute un volume de chaque des solutions A et B à 8 volumes d'eau; après une à deux minutes d'immersion, on rajoute encore de la solution B, goutte à goutte, sans dépasser un volume égal à celui qu'on a déjà introduit. Après fixage, on passe au bain d'alun et d'acide citrique indiqué pour les négatifs.

Pour les glaces destinées aux projections, Newton, de New-York, indique le développement suivant :

Eau de chaux	480 parties.
Sulfite de soude.	20 —
Hydroquinone.	5 —

Le capitaine Tóth, de Vienne, a décrit une méthode de transformation des po-

sitifs en chlorure d'argent, dont la réduction donne de plus beaux tons que le bromure. Le positif fixé et lavé est immergé dans une solution de :

Eau	1 litre.
Bichromale de potasse	10 grammes.
Alun	50 —
Acide chlorhydrique	20 —

jusqu'à ce que tout l'argent soit transformé en chlorure. On lave à fond et on développe au citrate indiqué plus loin (p. 360) pour le gélatino-chlorure. L'image prend des tons rouge brun.

GÉLATINO-CHLORURE D'ARGENT

Ce procédé a été publié à Vienne, par Eder et Pizzighelli, en 1881. Il convient spécialement aux positives transparentes pour projections et vitraux, et aux positives rapides sur papier.

Nous avons vu que le chlorure d'argent se laisse émulsionner comme le bromure, et sa sensibilité est différente suivant sa maturation et le mode d'émulsion. On peut faire deux genres d'émulsion, l'une acide, qui donne des tons plus clairs et est préférée, l'autre ammoniacale.

Émulsion acide. — On dissout dans des ballons :

A Eau	200 centim. e.
Gélatine	25 grammes.
Chlorure de sodium pur	14 —

On peut remplacer cette quantité de chlorure par 13 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque sec :

B Eau	50 centim. e.
Nitrate d'argent cristallisé	30 grammes.
C Eau	250 centim. e.
Gélatine de Winterthur	25 grammes.

On mélange C à B, on agite et on verse A à la lumière jaune en secouant. Le mélange doit avoir 40 à 50 degrés. On le met à reposer pour faire tomber la mousse, on laisse prendre dans une cuvette et on divise la gelée pour la laver. On procède, du reste, exactement comme pour le gélatino-bromure. L'émulsion ainsi obtenue occupe un volume d'environ 2 litres et s'emploie sans maturation ; la couche est très transparente et la lumière transmise paraît rouge ; elle donne cependant des images très vigoureuses et colorées en brun rougeâtre. Une demi-heure d'ébullition ou la maturation prolongée à 30-40 degrés porte la sensibilité au double ou au quadruple, et la couleur de l'épreuve est grise et plus froide que celle non bouillie. La couche adhère suffisamment au verre pour qu'un enduit préalable ne soit pas nécessaire.

L'addition d'une goutte d'acide chlorhydrique éclaireit beaucoup l'image ; on peut aussi employer l'acide citrique, qui augmente encore la clarté et la chaleur du ton. Eder indique d'en ajouter 10 à 20 grammes à la formule précédente.

Émulsion ammoniacale. — La formule précédente est modifiée en ce sens que l'on ajoute au nitrate d'argent B assez d'ammoniaque pour redissoudre le précipité. Le ton de l'image est plus noir, et même d'un beau noir violacé chaud, mais la couche a des tendances à se détacher du verre, ce qu'on peut éviter au moyen d'un enduit à la gélatine additionnée d'alun de chrome. La couche est assez opaque et le peu de lumière transmise l'est en vert bleuté.

La préparation des glaces se fait exactement comme celle des glaces au gélatino-bronure. Une plaque normale use 15 centimètres cubes environ d'émulsion, et on peut compter 3^e,6 par décimètre carré de surface.

Remarques. — Eder a essayé l'influence de divers chlorures sur la préparation de cette émulsion. Les alcalis donnent le maximum de sensibilité; les chlorures de zinc et de cadmium donnent une insensibilité remarquable et, en outre, en même temps que celui de calcium, de la dureté et de l'intensité aux images. Le chlorure d'ammonium donne les images les plus douces et les plus fines, après le développement au ferrocitrate et le fixage. Les chlorures alcalins, de lithium, de magnésium, de strontium, donnent une nuance plus brune, les autres une nuance plus verdâtre, mais la différence n'est guère appréciable après dessication.

L'ammoniaque exalte la sensibilité du chlorure d'argent, comme les fumigations ammoniacales. Du reste, Eder a remarqué que les substances qui agissent sur le chlorure d'argent noirci, ou sur l'image positive directe, exercent une action identique ou parallèle sur l'image latente ou sur le chlorure insolé et développé.

Le chlorure d'argent émulsionné est sujet à se solariser, comme le bromure; mais il faut pour cela un temps plus long qu'avec ce dernier. Un révélateur énergique accentue encore la solarisation.

Le chlorure est plus facilement et plus vite transformé en métal que le bromure, par les agents réducteurs. Les révélateurs ordinaires du gélatino-bromure agissent non seulement sur les parties insolées, mais aussi sur celles qui devraient rester blanches; on observe toujours un fort voile, que le bromure peut diminuer jusqu'à un certain degré. La dilution n'est pas un remède; car on peut diluer l'oxalate ferreux ordinaire de 100 fois son volume d'eau, et il donne encore une image noire, mais trop mince; plus concentré, il donne des résultats certainement meilleurs, quand on l'additionne de bromure, mais cependant pas encore satisfaisants. Aussi Eder a-t-il imaginé des révélateurs spéciaux pour ce procédé.

L'action du spectre sur ces plaques a été étudiée par Eder; on observe un maximum entre F et G, plus près de cette dernière raie; et suivant le mode de préparation, la sensibilité peut s'étendre jusqu'au rouge, mais elle est toujours moins forte que celle du bromure.

Éclairage. — La lumière orange en usage pour le collodion suffit largement, à la condition qu'elle soit assez intense; en doublant les verres des lanternes, ou en passant sur les carreaux jaunes des fenêtres une couche de vernis à la chrysocidine, on aura assez de lumière et celle-ci sera suffisamment antiactinique.

Pour la dessiccation des glaces, il faut, comme pour le gélatino-bromure, une obscurité absolue.

Conservation. — En lieu sec, ces plaques se gardent très longtemps, certainement plus d'une année. On les conserve et les emballé exactement comme les glaces au gélatino-bromure.

Poser. — Les glaces se mettent au châssis-presse comme celles au collodion-chlorure ou au gélatino-bromure. La pose est de une à trois secondes à la lumière diffuse; elle varie avec le révélateur, la lumière et la valeur des clichés.

Développement au citrate de fer. — Le révélateur est un mélange de citrate acide d'ammoniaque, de sel marin et de sulfate ferreux.

A.—On dissout, dans une grande capsule de porcelaine, 600 grammes d'acide citrique dans 2 litres d'eau, on sature par l'ammoniaque (environ 300 centimètres cubes) jusqu'à ce que le papier de tournesol bleuisse légèrement; si l'on en avait mis un excès, on le chasserait par ébullition jusqu'à ce que le liquide soit neutre au tournesol; on rajoute ensuite 400 grammes d'acide citrique et on complète avec de l'eau le volume de 4 litres. On garde ce liquide dans des flacons bien bouchés. Un peu de camphre ou de phénol empêche les moisissures de se développer.

Ou bien on dissout 150 grammes d'acide citrique dans 700 centimètres cubes d'eau pure et froide, on ajoute 160 centimètres cubes d'ammoniaque de densité 0,91, et on agite pour compléter la dissolution de l'acide; la solution doit être neutre ou à peine alcaline au tournesol; sinon, on rajoute de l'ammoniaque. On ajoute enfin 100 grammes d'acide citrique et, aussitôt qu'il est dissous, on filtre et on conserve en flacon bouché.

B Eau	300 centim. e.
Sulfate ferreux	100 grammes.
Acide sulfurique.	3 à 4 gouttes.

Garder en flacon bien bouché.

C Eau	300 centim. e.
Set marin.	10 grammes.

Le révélateur se prépare avec 90 centimètres cubes de A, 30 centimètres cubes de B et 6 centimètres cubes de C. Ce dernier agit comme retardateur et remplace le bromure dont l'action serait trop énergique. Plus on met de chlorure, plus l'image vient lentement, plus elle est claire et riche en détails, et plus le ton sera foncé. Sa couleur est le brun-rouge et après virage, le ton photographique ou du papier albuminé.

On peut encore diluer le révélateur de son volume d'eau; l'image vient plus lentement et avec un ton un peu jaune rougeâtre.

Le révélateur qui a servi peut être gardé en flacon bien bouché et servir à d'autres épreuves encore, à la condition d'être renforcé avec des solutions neuves.

On peut l'employer à développer plusieurs plaques.

En substituant au citrate d'ammoniaque celui de soude, les images sont plus

minces et monotones. Cowan a employé avec succès le eitrat de magnésie d'après la formule suivante :

A	Eau	30 parties.
	Acide citrique	7 ¹ 5
	Carbonate de magnésie.	4 ¹ 7
B	Eau	30 parties.
	Sulfate de fer.	9 —
	Acide sulfurique.	quelques gouttes.

Mélanger 3 volumes de A et 1 volume de B.

Plus il y a de pose, plus l'image a des tons échauds et brillants, tirant vers le rouge.

Si les détails des ombres paraissent relativement plus vite que ceux des grands clairs, c'est un indice de pose insuffisante, et il faudra employer des révélateurs plus forts; dans le cas inverse, des bains plus faibles.

Plus le négatif est doux, plus les tons sont foncés; plus il est mince, plus les tons sont chauds.

Pour arrêter l'action du révélateur et dissoudre le sel de fer, on passe rapidement en acide chlorhydrique au 1000°, puis à plusieurs eaux.

L'avantage du eitrat ferreux est qu'il se garde clair sans donner de précipité; sa couleur passe du vert clair au brun, avec l'usage et au contact de l'air.

L'épreuve après le développement paraît peu nette et peu intense, comme cela arrive avec toutes les émulsions, mais après le fixage elle apparaît dans toute sa valeur. Le développement doit donc être suivi par réflexion et non par transparence, l'image doit apparaître au bout d'une minute et être complète après cinq ou dix minutes; on s'arrête quand les grandes lumières commencent à prendre une teinte très légère qu'elles perdent au fixage.

Le chlorure alealin, comme nous l'avons dit, agit comme le bromure, en retardant l'effet du révélateur. Un excès de chlorure a une influence appréciable; si l'on prend la solution de sel à 10 p. 100, quelques gouttes de plus ou de moins ont de l'importance et modifient les résultats obtenus. Un excès empêche même l'apparition de l'image. Un révélateur contenant une forte proportion de sel donne des images plus noires, ce qui tient probablement à la durée de son action sur les parties les plus insolées, l'apparition des autres étant ralentie par le sel. Les chlorures de potassium ou d'ammonium peuvent indifféremment être employés à la place de celui de sodium.

La formule indiquée renferme un excès de citrate d'ammoniaque. Si l'on mélange les solutions à volumes égaux, et à plus forte raison à équivalents égaux des sels, l'image apparaît bien moins nette, et elle est dépourvue d'intensité, de brillant et d'harmonie: elle est voilée. Si l'on emploie plus de citrate que ne l'indique la formule, on obtient une couleur peut-être un peu plus foncée, mais en somme on ne gagne pas grand' chose; cet excès est dépensé en pure perte.

Un révélateur trop actif peut être modéré en le diluant de son volume ou du double de son volume d'eau; cette proportion ne doit pas être dépassée, à moins de prolonger la pose en proportion; et alors l'image prend des tons rougâtres.

La présence d'un excès d'acide, par exemple, d'acide citrique ou acétique diminue également l'intensité de l'image et la sensibilité de la préparation.

A la formule que nous avons indiquée, on a proposé d'ajouter dix volumes d'une solution d'acide gallique à 10 p. 100 dans l'alcool; l'image paraît plus vite et avec des tons sépia ou brun olive. Il faut faire attention que le mélange soit complet et ne laisse pas déposer d'acide gallique cristallisé sur les plaques. Une quantité moindre de ce produit exerce une action insignifiante sur le ton de l'argent. Une proportion plus forte donne une image plus foncée, mais par contre l'action est irrégulière et on observe souvent des taches noires. La gélatine吸orbe un peu d'acide gallique et se tanne, mais souvent au virage il se forme des taches par suite de la réduction de l'or par le gallate de gélatine.

M. Just, de Vienne, obtient de beaux tons sépia foncé, en se servant du citrate neutre d'ammoniaque; ce sel se prépare en dissolvant 150 grammes d'acide citrique dans 500-600 centimètres cubes d'eau, saturant exactement par l'ammoniaque, et diluant à 1 litre; on ajoute un tiers de son volume de sulfate de fer saturé.

Le tartrate donne des tons brun jaune ou acajou, que le virage transforme en ton dit photographique; on l'obtient avec 175 grammes d'acide tartrique saturé exactement par l'ammoniaque et amené à 1 litre; on ajoute également un tiers de sulfate ferreux.

L'acétate d'ammoniaque s'obtient en saturant l'acide acétique cristallisable par l'ammoniaque de densité 0,91, et agitant dans ce liquide des morceaux de carbonate d'ammoniaque tant qu'il se dégage des bulles. On mélange 100 volumes de ce liquide avec 80 à 100 volumes de sulfate de fer à 1 pour 3 d'eau; l'image est noire comme une platinotypie; en ajoutant encore 100 volumes d'eau et quelques gouttes de bromure à 1 p. 100, on a des tons sépia; en augmentant l'eau et le bromure, des tons brun rouge que le virage transforme en ton photographique.

Avec ces bains, le virage se fait avant le fixage; M. Just indique la formule suivante :

I	Eau	3 litres.
	Acétate de soude	30 grammes.
	Chlorure de chaux	3 —
	Chlorure d'or	1 —
II	Eau	2 litres.
	Borax	2 à 4 grammes.
	Acétate de soude	4 —
	Chlorure d'or	1 —
III	Eau	3 litres.
	Carbonate de magnésie ou craie	10 grammes.
	Chlorure d'or	2 à 3 —

On fixe ensuite à l'hyposulfite à 10 p. 100.

Développement à l'oxalate. — L'oxalate pur donne des tons gris noir froid; on peut en obtenir des tons assez chauds par l'addition d'acide citrique et de sel ammoniac. Le bain se composera alors comme il suit :

A	Eau pure	1 litre.
	Oxalate de potasse	100 grammes.
	Chlorhydrate d'ammoniaque	4 —

B Eau pure	1 litre.
Sulfate ferreux	24 grammes.
Acide citrique	12 —
Alun	9 —

On mélange à volumes égaux A et B. On obtient par transparence de bons tons noir pourpré; en posant plus longtemps et diluant le révélateur de son volume d'eau on a des tons plus chauds : en employant des solutions plus concentrées et avec une pose moindre, le ton tire sur le noir. On aura d'excellents résultats, et on pourra se passer de virage, en commençant par un révélateur dilué et finissant avec le normal ; la pose devra être un peu prolongée.

On peut également se servir des vieux bains d'oxalate négatif, en ajoutant un peu de bromure et d'acide citrique.

Révélateur mixte au citrate et à l'oxalate. — Il donne des tons brun foncé. En mélangeant trois parties du révélateur au citrate et un volume de celui à l'oxalate que nous venons d'indiquer, on obtient de beaux tons pourprés : pour 100 centimètres cubes du mélange, on ajoutera une goutte de bromure de potassium à 5 p. 100. Pour les tons noirs, on prend volumes égaux et la pose sera courte.

Cowan indique les formules suivantes :

I. Pour tons froids :

Eau	120 parties.
Oxalate de potasse	15 —
Citrate de potasse	45 —

II. Pour tons chauds :

Eau	120 parties.
Acide citrique	40 —
Carbonate d'ammoniaque	30 —

III. Pour tons très chauds :

Eau	120 parties.
Acide citrique	60 —
Carbonate d'ammoniaque	20 —

Pour trois volumes de ces solutions on ajoute un volume de sulfate de fer :

Eau	340 parties.
Sulfate ferreux	100 grammes.
Acide sulfurique	10 gouttes.

Le numéro I développe le plus vite (1 minute), le III le plus lentement (10 minutes). En les mélangeant, la pose pourra être plus ou moins prolongée et les tons seront différents. En ajoutant, pour 30 centimètres cubes de révélateur, cinq à dix gouttes de sel marin à 10 p. 100, la pose peut être prolongée et l'on obtient des tons plus agréables et plus vigoureux.

Révélateur à l'hydroquinone. — Il donne des tons jaune rougeâtre et convient surtout à l'émulsion acide : celle à l'ammoniaque donne une couleur gris rougeâtre désagréable.

La solution de 10 grammes, par exemple, d'hydroquinone dans 200 centi-

mètres cubes d'alcool à 90 degrés se conserve sans altération : c'est elle qu'il convient d'employer pour préparer le bain :

Eau	100 volumes.
Solution alcoolique d'hydroquinone	4 —
Sel marin au 30°	12 —
Carbonate d'ammoniaque au 30°	20 —

Ce bain agit plus lentement que les précédents, et par suite la pose deviendra plus longue : en outre, l'image descend notablement au fixage ; il faut donc pousser le développement un peu plus loin.

En diminuant l'hydroquinone ou le sel, ou en augmentant le carbonate d'ammoniaque, on a des images floues et du voile : en augmentant l'hydroquinone on a du voile vert, qui, appliqué sur l'image rouge, produit un effet de dichroïsme tout à fait laid. Une proportion plus forte de sel ralentit le développement et donne des images dures avec des ombres rouge foncé.

Les positives développées à l'hydroquinone conviennent spécialement aux projections.

Warnercke recommande la formule suivante qui donne des tons différents de la précédente :

A	Solution alcoolique au 20° d'hydroquinone.	
B	Eau	20 parties.
	Carbonate de potasse	4 —
C	Eau	20 —
	Sel marin	1 —

Pour 30 centimètres cubes d'eau on ajoute dix gouttes de A, cinq à dix gouttes de B, et une à trois gouttes de C.

Révélateur à l'hydroxylamine. — Nous l'avons déjà décrit p. 266.

La phénylhydrazine en solution alcaline peut aussi donner de bons résultats comme révélateur :

Fixage. — Les plaques développées sont ensuite bien lavées, puis fixées à l'hyposulfite de soude à 10 p. 100. Si l'on craint des ampoules ou le détachement de la couche, on peut passer d'abord en alun saturé. Les glaces sont alors lavées avec le plus grand soin, dans une eau souvent renouvelée, pour expulser les dernières traces d'hyposulfite. L'épreuve est enfin séchée, si l'on trouve son ton satisfaisant, ou bien soumise au virage.

Virage. — Les couches au gélatino-chlorure ne virent pas aux bains d'or neutres ou alcalins ordinaires : le virage du papier Lamy au sulfocyanure (p. 354, II), donne de bons résultats, à la condition de ne pas laisser dépasser la nuance voulue, qui tire toujours un peu vers le noir ou le bleu en séchant ; ce bain se garde quelque temps, au moins une semaine, et peut être régénéré par addition d'or. Le virage convient surtout à l'émulsion ammoniacale développée au ferrocitrate ; l'émulsion acide donne des lumières violettes et des ombres brunes, ce qui produit un dichroïsme désastreux.

Le virage au platine donne de beaux tons noirs.

On obtient des résultats bien préférables en virant les épreuves avant le fixage ; pour cela, au sortir du développement on les lave, on les alune, on les lave encore et on les plonge dans :

A	Eau	3 litres.
	Acétate de soude fondu	30 grammes.
B	Eau	1 litre.
	Chlorure d'or	1 gramme.

Verser B dans A et laisser reposer vingt-quatre heures.

L'image prend successivement les tons suivants : sépia chaud, brun rosé, noir, noir violacé, violet, bleu. On la laisse un peu dépasser le ton voulu ; pour cela on l'examine à une faible lumière diffuse, on la lave et on la fixe avec :

Eau	1 litre.
Hyposulfite de soude	150 grammes.
Aluin	50 —

Au bout de cinq minutes, l'image paraît rouge, mais elle revient ensuite au ton voulu. Enfin on la lave soigneusement.

Le procédé au gélatino-chlorure convient spécialement aux images destinées à être vues par transparence ou agrandies, parce que le ton est plus chaud et plus agréable et que le grain de l'argent est plus fin.

L'émulsion acide, développée au ferro-citrate et avec ou sans virage, est à préférer pour ces applications. Les positives par transparence font meilleur effet sur verre opale : du reste on peut avantageusement remplacer le verre opale en coulant, sur le dos de la glace qui porte l'épreuve, une émulsion au sulfate de baryte faite de la manière suivante :

A	Eau	100 parties.
	Gélatine	5 —
	Chlorure de baryum	6 —
B	Eau	100 parties.
	Gélatine	5 —
	Sulfate de soude	13 —

On mélange, on laisse prendre, on passe au canevas et on lave comme une émulsion ordinaire, mais bien entendu à la lumière ordinaire du jour. Cette émulsion est ensuite fondue et coulée sur le verre comme d'habitude.

Eder fait remarquer que le sulfate de baryte peut fort bien être mélangé à l'état d'émulsion concentrée, avec l'émulsion au chlorure d'argent, et que l'image ainsi obtenue a tous les caractères de celles obtenues sur verre opale.

PAPIER A L'ÉMULSION DE GÉLATINO-CHLORURE

On emploie l'émulsion telle que nous l'avons décrite, ou bien celle au chloro-bromure dont il va être question, et on les étend sur le papier comme l'émulsion au gélatino-bromure : une addition de 5 à 10 p. 100 de glycérine rend la couche plus souple et doit être conseillée. On expose à la lumière diffuse ou artificielle, comme pour le papier au gélatino-bromure ; pour les tons chauds il vaut mieux

prolonger l'impression. Pour les tirages à grand nombre on a imaginé divers systèmes de châssis à rouleaux ou de machines automatiques dont la description sort de notre cadre.

Pour développer, on peut prendre l'oxalate ou le citrate de fer, ou bien l'hydroquinone : chaque produit donne un autre ton.

Le bain au citrate est identique à celui des glaces.

Pour l'oxalate, voici deux formules recommandables :

	Warnerke.	Kidd.
A Eau	100 parties.	100 parties.
Oxalate de potasse	25 —	16 —
Bromure d'ammonium	4 —	1 —
 B Eau	150 —	100 —
Sulfate ferreux	10 —	3 —
Acide citrique	4 —	1 —

Mélanger A et B par parties égales. On peut diluer avec de l'eau pour le cas de négatifs très denses, ou si l'on veut avoir des tons chauds : par exemple la formule de Warnerke donne des tons bleus et une image intense, et avec trois à dix volumes d'eau une image faible et des tons chauds : en prolongeant l'exposition l'image s'accentue et devient suffisante.

Le bain à l'hydroquinone est celui décrit pour les glaces. Les images sont noires pour une pose courte, plus rouges pour une pose longue : en diluant le bain pour modérer son action, il est possible d'obtenir les tons et l'intensité voulues.

On peut en outre virer l'image, après avoir eu soin de la laver, l'alunier et la laver encore. Ajoutons ici que le but de l'alunage est surtout d'expulser mécaniquement et chimiquement de la couche de gélatine les dernières traces de bain révélateur qui réduiraient l'or. L'alun en se combinant à la gélatine déplace d'une part le fer ou l'hydroquinone qui avaient pu former une combinaison instable avec elle; et en la racornissant il facilite l'évacuation de la couche poreuse par les substances solubles qui l'imprègnent. On peut virer avec toute bonne formule de papier albuminé, mais généralement il faut diluer ces bains et prendre, par exemple, de deux à quatre litres d'eau pour 1 gramme de chlorure d'or.

M. Davanne indique le virage suivant à l'acétate de soude :

Eau	1 litre.
Acétate de soude fondu	60 grammes.
Chlorure de chaux	3 —
Solution mère d'or à 2 p. 100.	3 centim. e.

Les virages au sulfocyanure, déjà indiqués, sont aussi bons.

On lave et on fixe ensuite à l'hyposulfite de soude à 20 p. 100.

On peut virer et fixer l'image dans le même bain, que l'on composera ainsi :

A Eau	1 litre.
Hyposulfite de soude	250 grammes.
 B Eau	1 litre.
Chlorure d'or	2 grammes.

A quatre volumes de A, ajouter un volume de B, et agiter : le bain est prêt et

s'améliore par l'usage en le renforçant d'or suivant l'emploi : l'épreuve doit y séjouner dix minutes.

On lave ensuite avec soin et on fait sécher sur feuille d'ébonite ou sur glace talquée et collodionnée. Les épreuves ainsi obtenues ont tout à fait les tons du papier albuminé.

EMULSION MIXTE AU CHLOROBROMURE

Ce procédé donne des tons plus chauds que le bromure seul.

Wellington indique la formule suivante :

A	Eau	1440 centim. c.
	Nitrate d'argent	100 grammes.
	Acide citrique	100 —
B	Eau	1440 centim. c.
	Chlorure de sodium	20 grammes.
	Bromure de potassium	40 —
	Gélatine	40 —
	Acide citrique	100 —

On chauffe les solutions à 60 degrés, on verse A dans B en secouant, on ajoute 200 parties de gélatine gonflée et fonduée, on laisse prendre dans une cuvette et on lave le lendemain comme d'habitude. On la fait refondre et on complète au besoin le volume de 4,800 centimètres cubes.

On étend sur papier comme d'habitude.

La pose est à peu près aussi longue que pour le gélatino-chlorure.

Le développement se fait avec :

A	Eau	240 centim. c.
	Oxalate de potasse	24 grammes.
	Chlorhydrate d'ammoniaque	1 —
B	Eau	80 centim. c.
	Sulfate ferreux	2 grammes.
	Acide citrique	1 —
C	Eau	30 centim. c.
	Bromure de potassium	10 —

On mélange 4 parties de A, 4 parties de B et 1 partie de C. Pour les poses courtes on diminue la proportion de C.

On termine en lavant, alunant, virant et fixant, comme on fait pour le gélatino-chlorure.

PLATINOTYPIE

Le tirage des positives aux sels de platine, ou platinotypie, est dû à Willis qui a breveté ce procédé en Angleterre, le 5 juin 1873; il est basé sur la réduction des sels de platine par l'oxalate ferreux sous l'influence de la lumière; des brevets de perfectionnement, en date du 12 juillet 1878 et du 15 mars 1880, ont

complété la méthode. Les travaux de Pizzighelli et Hübl ont éclairci quelques points nouveaux.

Ce procédé se pratique, en général, avec développement de l'image, mais on peut aussi tirer celles-ci directement; nous avons décrit cette méthode à la suite du procédé au papier albuminé et chloruré, page 344.

Papier. — On prend du papier fort et résistant, à 10 ou 12 kilogrammes à la rame.

La surface peut en être glacée ou à gros grains, suivant le genre de clichés à tirer; les petits portraits nécessitent du papier glacé, les grands paysages, les reproductions de tableaux, les agrandissements et surtout les épreuves destinées à être peintes ou colorées au pastel, s'accommodeent très bien du papier à grain. Mais ce grain ne ressemble pas à celui du papier torchon à dessiner; c'est plutôt une sorte de feutrage; l'usine de Rives en fabrique spécialement pour la platinotypie; du reste, c'est le papier brut des papeteries, avant le satinage, qui convient le mieux pour le préparer.

Il faut faire attention que le papier ne soit pas teinté à l'outremer, lequel, dans les bains d'acide chlorhydrique, serait décomposé et jaunirait la pâte. Celle-ci doit être additionnée de bleu de cobalt ou de smalt.

On fait subir au papier un encollage préalable pour en boucher les pores; l'image se forme exactement à la surface de la feuille et garde ainsi toute sa finesse. Cet encollage est à base de gélatine ou d'arrow-root.

Encollage à la gélatine. — Il donne des tons noir bleuâtre. On fait gonfler 40 grammes de gélatine dans 800 centimètres cubes d'eau, on décante celle-ci et on la chauffe à 60 degrés; on y dissout la gélatine avec 3 grammes d'alun et 200 centimètres cubes d'alcool.

On filtre dans une cuvette; la couche doit avoir au moins 3 centimètres cubes de haut. Cette solution reste liquide à 18 degrés.

Encollage à l'arrow-root. — Il donne des tons noirs tirant sur le brun; le papier ainsi préparé se trouve dans le commerce sous le nom de papier sépia.

On broie 40 grammes d'arrow-root avec de l'eau, on jette la bouillie dans 800 centimètres cubes d'eau bouillante; après quelques bouillons, on retire du feu et on ajoute 200 centimètres cubes d'alcool, puis on verse dans une cuvette.

Encollage à la gélose. — On fait gonfler, puis dissoudre à l'ébullition, 4 grammes de gélose (algues du Japon) dans 325 centimètres cubes d'eau pure; on filtre sur une mousseline, après avoir ajouté 90 centimètres cubes d'alcool.

Encollage du papier. — La feuille est plongée, l'endroit en dessous, et en chassant les bulles d'air avec un pinceau; on la sort lentement et on la retourne; on veille à ce qu'elle reste immergée. Au bout de deux ou trois minutes, on la sort et on la suspend avec des pinces à des cordes pour la faire sécher. On leur fait subir ensuite un deuxième encollage identique, mais on a soin, en les faisant sécher, de mettre en haut la partie par où le liquide s'est égoutté, afin que l'encollage soit également réparti sur la feuille.

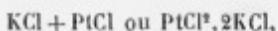
La dessication des papiers peut être activée par la chaleur ou par l'exposition au soleil.

Une fois secs, on les conserve indéfiniment à l'abri de la poussière et de l'humidité.

La toile peut être préparée comme le papier, mais on a soin, après le second gélatinage, de la tendre sur un châssis. Cependant des toiles de petites dimensions peuvent être séchées à l'air, et on adoucit les plis en satinant le tissu placé entre deux feuilles de carton.

D'après E. Vogel, il vaut mieux ne pas mettre d'alcool dans l'arrow-root et étaler l'empois au pineau.

Préparation du chloroplatinite de potasse. — Ce corps, dont la formule est :



se prépare en réduisant le chlorure de platine par l'acide sulfureux. On dissout 50 grammes de bichlorure de platine (PtCl_4 , soit $\text{PtCl}_4 \cdot 2\text{HCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), dans 100 centimètres cubes d'eau, on chauffe au bain-marie à 190 degrés et on y fait passer un courant énergique d'acide sulfureux lavé. Au bout de quelque temps, on remarque que le liquide, de jaune, commence à passer au rouge; alors de temps en temps, avec une bagnette, on préleve une goutte de liquide, et on essaye sur un verre de montre si l'addition de chlorure d'ammonium donne encore naissance au précipité jaune bien connu de chloroplatinate. Quand ce précipité devient lent à former, on ralentit le courant de gaz, afin de ne pas dépasser le terme de la réduction, ce qui donnerait naissance à un sulfite de platine insensible à la lumière.

Quand la goutte de liquide ne donne plus de précipité en tombant dans le sel ammoniac, on arrête le courant d'acide sulfureux, on verse le liquide dans une capsule de porcelaine et on l'ajoute à une solution chaude de 23 grammes de chlorure de potassium dans 50 centimètres cubes d'eau, en remuant. Il se précipite une poudre cristalline de chloroplatinite de potasse. Au bout de vingt-quatre heures, on le rassemble sur un filtre; on le lave avec un peu d'eau, puis d'alcool, jusqu'à ce que celui-ci ne soit plus acide, tous ces liquides sont mis aux résidus de platine; enfin, on ouvre le filtre pour faire sécher les cristaux dans l'obscurité. Le rendement est de 74 à 75 p. 100, c'est-à-dire environ 93 p. 100 du rendement théorique; le sel obtenu est suffisamment pur. En présence d'alcool ou de matières organiques humides, il est sensible à la lumière, mais il est stable à l'état sec. Il doit se dissoudre dans 6 parties d'eau froide, et sa solution ne doit pas être acide.

On dissout ce sel dans 6 parties d'eau pour faire la solution normale de platine.

Préparation de l'oxalate ferrique. — On prépare d'abord de l'hydrate ferrique en précipitant, par exemple, 500 grammes de perchlorure de fer, dissous dans 5 à 6 litres d'eau, par la soude caustique, environ 250 grammes, à la température d'ébullition; le précipité est lavé par décantation jusqu'à ce qu'il ne soit plus alcalin, puis exprimé dans un linge et malaxé avec 200 grammes d'acide oxalique cristallisé; on laisse le mélange quelques jours à l'abri de la lumière et

à une température de 30 degrés au plus; le liquide, d'abord vert, tire au vert brûnâtre. On filtre alors et on dose dans un volume donné de liquide, d'une part le fer par calcination et pesée du peroxyde, d'autre part l'acide oxalique par le permanganate. On dilue ensuite la solution de telle sorte que pour 100 centimètres cubes, il y ait 20 grammes d'oxalate ferrique $\text{Fe}^{2+}(\text{C}_2\text{O}_4)^3$ et 1^{er},20 à 1^{er},60 d'acide oxalique libre.

Si l'on achète les produits tout préparés, il faut essayer la liqueur d'oxalate ferrique au ferricyanure de potassium qui ne doit pas donner de précipité bleu (protoxyde de fer); et d'autre part par ébullition avec dix fois son volume d'eau, elle ne doit pas se troubler, indice de la présence de sels basiques.

Liqueur de chlorate de fer. — A 100 centimètres cubes de solution précédente d'oxalate ferrique, on ajoute 0^{er},40 de chlorate de potasse. Ces deux dissolutions doivent être gardées dans l'obscurité la plus complète.

Liqueur sensible. — On mélange, au moment de l'emploi :

	I	II	III	IV
Solution normale de platine . . .	24 ^{er}	24 ^{er}	24 ^{er}	24 ^{er}
Oxalate ferrique.	22	18	14	10
Chlorate de fer	"	4	8	22
Eau pure	4	4	4	4

- I. Donne des épreuves douces et des noirs intenses et profonds.
- II. Procure aux images plus de brillant que le précédent.
- III. Fournit des résultats analogues au chlorure d'argent.
- IV. Convient surtout aux reproductions, gravures, ou aux négatifs flous et très faibles.

Ces quantités suffisent pour 3 feuilles 66/50.

On peut diluer ces liqueurs de la moitié ou de leur volume d'eau, si l'on ne tient pas à ce que les ombres soient tout à fait noires, par exemple, pour les reproductions de dessins au crayon; mais cette dilution est inutile si le papier est très collé et fortement satiné, et qu'il absorbe mal l'eau.

Application sur le papier. — Le papier, pas trop sec, conservé par exemple dans une cave, est fixé, à l'aide de punaises à tête d'os ou de corne, sur une planche garnie de papier propre; à l'aide d'un pinceau mou en forme de brosse, ou d'un tampon de flanelle, on imbibé le papier régulièrement, sans frotter trop fort pour ne pas érailler l'épiderme, et dans tous les sens pour que le sel sensible soit bien réparti; on égalise ensuite la couche à l'aide d'un pinceau de même genre, mais rond; la quantité de liquide sensible à employer est d'environ 30 centimètres cubes par mètre carré, représentant environ 0^{er},29 d'oxalate ferrique et 0^{er},34 de chloroplatinite de potasse.

La feuille préparée sera ensuite suspendue dans une chambre obscure, jusqu'à ce que l'humidité superficielle soit absorbée; on la fera alors sécher rapidement dans une étuve ou à côté d'un poêle, à la température de 30-40 degrés au maximum. On doit chercher à ce que la dessiccation soit complète en dix minutes en tout; si le papier sèche trop vite, l'image sera inégale et superficielle; si elle sèche trop lentement, le liquide pénètre trop dans le papier et l'image sera floue.

Il est bon, tous les quarts d'heure, de laver les pinceaux dans l'eau distillée, l'oxalate ferrique se réduisant spontanément et laissant déposer de l'oxalate ferreux qui tacherait le papier.

Les feuilles, après dessiccation, sont conservées dans des boîtes de fer-blanc garnies de chlorure de calcium qu'on changera dès qu'il sera humide; on peut les garder bonnes pendant quelques semaines.

Les papiers au platine, ayant subi les manipulations précédentes, se trouvent dans le commerce; la maison Poulenc frères, concessionnaire du brevet Willis, fabrique et met en vente les préparations suivantes : papier lisse fort ou épais, rugueux, à grain pour aquarelle, nansouk (mousseline fine), toile forte ou fine, satin ou soie; les tons obtenus sont noirs ou sépia suivant que les papiers sont encollés à la gélatine ou à l'arrow-root.

Tirage. — Le tirage se fait, comme à l'ordinaire, dans le châssis-presse; on a la précaution de disposer derrière le papier au platine une feuille de caoutchouc, destinée à protéger celle-ci contre l'humidité. L'image se dessine en brun, puis les grands noirs passent à l'orange, de sorte que l'on observe un phénomène analogue à celui que nous observons avec le ferroprussiate, l'image se dessinant en clair sur un fond plus foncé.

En général, on peut affirmer que le papier au platine est au moins trois fois plus sensible que le papier à l'argent, surtout quand le temps est couvert. L'expérience indiquera le moment où il faut s'arrêter. Les images qu'on ne développe pas tout de suite seront gardées dans la boîte à chlorure.

Développement. — On peut développer l'image avec divers produits employés en solution concentrée et chauffée à 80 degrés :

1° L'acétate de soude pur : les images sont très douces, mais jaunes par suite de dépôts d'acétate basique de fer;

2° L'acétate de soude acidulé par l'acide oxalique, qui agit comme le précédent; mais les blancs sont plus nets, l'acide empêchant la formation de sel basique;

3° Le citrate de potasse qui donne des images douces et des blancs purs;

4° Le citrate d'ammoniaque neutre ou acide;

5° L'oxalate neutre de potasse;

6° Le tartrate potassico-sodique ou sel de Seignette;

7° Le succinate et la benzoate d'ammoniaque, qui donnent des images jaunes par le dépôt des sels de fer basiques;

8° Le carbonate de soude;

9° Le phosphate de soude, qui est moins énergique, de beaucoup, ainsi que l'ammoniaque, l'acide oxalique, l'eau chaude, etc.

On se sert ordinairement d'une solution saturée d'oxalate de potasse, additionnée d'un peu d'acide oxalique et maintenue à 80-85 degrés dans une cuvette de tôle émaillée chauffée au bain-marie. Les papiers sont saisis avec une pince et passés lentement dans le bain; la réduction est immédiate et l'image apparaît complète. On la passe de suite dans le mélange suivant :

Eau	80 parties.
Acide chlorhydrique	1 partie.

où elle reste pendant dix minutes ; on change la dissolution au bout de dix minutes, on remet du nouvel acide ; alors tout le fer doit être éliminé et le papier sera incolore ; enfin on lave à une ou plusieurs eaux pendant un quart d'heure, jusqu'à ce que le papier de l'épreuve ne présente plus de réaction acide. On laisse sécher et on monte comme d'habitude.

On peut aussi étendre la liqueur sensible sur du bois ou des étoffes. Le bois devra être du placage très mince, qu'on fixe sur une planche épaisse pour l'empêcher de jouer pendant la dessiccation. Les étoffes seront tendues sur des cadres en bois pour être imprégnées de liqueur sensible.

Ajoutons que l'épreuve fonce beaucoup par la dessiccation ; une épreuve, qui paraît à point au sortir du révélateur, sera trop sombre une fois sèche.

On peut facilement retoucher au crayon ou aux couleurs, et on satiné ensuite si l'on veut donner aux images du brillant.

Pour avoir des images couleur sépia, la maison Poulenc frères, met en vente un liquide spécial, connu sous le nom de solution sépia, et dont on ajoute 15 centimètres cubes à 100 centimètres cubes d'oxalate du bain révélateur ; d'autre part, on se sert du papier spécial dit sépia, qui, comme nous l'avons vu, a reçu un encollage particulier.

Insuccès. — Les insuccès sont dus à diverses causes auxquelles il est souvent difficile de remédier.

1^e *Voile.* — Le papier a été sensibilisé à une lumière trop vive, ou séché à la lumière ou à une température dépassant 40 degrés, ou bien il a vu le jour pendant le tirage ; la pose a été trop longue ; la dissolution de fer a vu la lumière et renferme du sel de protoxyde, ce qui la met hors d'usage.

2^e *Images floues.* — Le papier est trop vieux, ou il a pris l'humidité ; si la cause en est aux négatifs flous par eux-mêmes, ajouter un peu de chlorate au bain sensibilisateur.

3^e *Les épreuves perdent de la vigueur en séchant et deviennent ternes.* — Ou le papier est trop peu collé, ou le séchage a été trop long ; la dissolution a trop pénétré le papier et l'image se forme à l'intérieur.

4^e *Les blancs sont jaunâtres.* — Le papier est bleuté à l'ontremer ; ou bien la liqueur sensible, ou le développement manquent d'acide, ou le lavage à l'acide chlorhydrique est insuffisant.

5^e *Épreuves dures.* — La pose est trop courte ; ou bien le bain sensibilisateur contient trop de chlorate.

6^e *Taches.* — Elles peuvent provenir des tampons ou des pineaux malpropres, ou ayant servi depuis un moment et dans lesquels s'est déposé l'oxalate ferreux réduit ; ou bien de la présence de matières organiques sur les verres ou sur les mains ; enfin, les points noirs peuvent provenir ou de parcelles métalliques dans la pâte du papier, ou de particules d'oxalate ferreux précipité dans le bain de platine.

Résidus. — Le bain d'oxalate de potasse employé au développement renferme, après quelque temps d'usage, des quantités notables de platine ; quand il est de-

venu jaune foncé, ou que le sel double cristallise (oxalate ferrico-potassique en prismes vert émeraude), on fait bouillir le liquide avec le quart de son volume d'une dissolution concentrée de sulfate ferreux; le platine se sépare et est recueilli sur un filtre.

Le liquide filtré est une solution d'oxalate ferreux et ferrique dans de l'oxalate de potasse, et doit être traité comme tel avec les vieux révélateurs du gélatino-bromure, pour en régénérer l'oxalate de potasse.

Les épreuves manquées, les tampons, papiers, etc., imprégnés de platine ou de ses sels seront séchés et incinérés; la bouillie des cendres sera traitée par une eau régale composée de 3 volumes d'acide chlorhydrique et 1 volume d'acide nitrique, à 70 degrés environ; après quelques heures on ajoute 1 volume d'eau égal à celui de la bouillie, on décante, on lave le résidu; on précipite le platine à l'état de chloroplatinate d'ammoniaque, lequel par calcination donne du platine pur qu'on peut dissoudre dans l'eau régale pour en faire du chlorure de platine pur, ou du chloroplatinite de potassium.

Épreuves sépia. — M. Borlinetto recommande le mélange suivant pour le développement : dans un litre d'eau distillée on fait dissoudre 300 grammes d'oxalate neutre de potasse, puis 10 grammes d'acide oxalique; après dissolution on ajoute 100 centimètres cubes de solution saturée de chlorure cuivreux.

On laisse reposer : s'il se fait des cristaux, cela n'a aucun inconvénient.

Cette solution est chauffée, pour l'usage, à 80 degrés, et l'épreuve s'y colore en sépia vif : on termine, comme d'habitude, par des passages au bain acide et en eau pure.

Les épreuves au platine résistent sans s'alléger aux acides nitrique, chlorhydrique, sulfurique, sulfureux, à la soude caustique, à l'ammoniaque, aux vapeurs de chlore, à l'hyposulfite de soude, au cyanure de potassium; le sulfhydrate d'ammoniaque a un peu d'action : l'hydrogène sulfuré les jaunit un peu, surtout si le papier a été encollé à la gélatine. Vogel attribue ce phénomène à la présence des traces de platine retenues chimiquement par la gélatine. En somme, elles sont inaltérables dans les circonstances habituelles, et une expérience qui date de cinq ans permet de les considérer comme stables.

Modifications du procédé. — M. Bopp indique les formules suivantes :

Le bain sensible se prépare en dissolvant dans un litre d'eau, 500 grammes de perchlorure de fer, et précipitant le peroxyde par un léger excès de carbonate de soude pur: on lave le dépôt avec soin et on le redissout dans une solution concentrée tiède d'acide oxalique, en évitant de mettre un excès d'acide; on ajoute 10 grammes de bichlorure de platine ou 12 grammes de chloroplatinate de soude, et avec de l'eau pure on complète 200 centimètres cubes. On fait flotter sur ce bain du papier gélatiné aluné (voyez p. 395), pendant 3 à 5 minutes. On fait sécher à l'obscurité, et on conserve à l'abri de la lumière et de l'humidité : le papier se garde longtemps. On développe avec :

Eau	200 centim. c.
Oxalate de soude	25 grammes.
Bichlorure de platine.	1 ¹ / ₂ 50

ce bain étant chauffé à 60 degrés.

Quand l'épreuve a perdu sa teinte rougeâtre, on lave et on séche.

Le papier albuminé coagulé donne des résultats inférieurs au papier gélatiné.

M. A. Merget a proposé le procédé suivant. On fait dissoudre :

A	Eau pure	80 centim. c.
	Perchlorure de fer sec	10 grammes.
B	Eau pure	20 centim. c.
	Acide tartrique	3 grammes.

Mélanger et à 3 volumes ajouter 1 volume de :

C	Eau pure	1 litre.
	Bichlorure de platine	2 grammes.

Neutraliser à la craie et filtrer.

Etendre cette solution au pinceau ou à l'éponge et laisser sécher.

On expose jusqu'à ce que l'image paraisse en blanc sur fond jaune : on introduit l'épreuve dans un bocal fermé et on y fait arriver du gaz hydrogène pur et un peu humide ; l'image se développe : on l'introduit dans une cuvette contenant une solution à 3 p. 100 d'acide sulfurique et quelques fragments de zinc et de fer ; l'épreuve se dépouille : on la lave à l'eau et on la laisse sécher.

Si, au sortir du châssis, on l'ioode et on la soumet à un courant de gaz sulfhydrique, elle devient négative comme le cliché original.

PROCÉDÉS AUX SELS DE FER

Le principe de ce procédé a été découvert par Herschell (1842), qui avait remarqué que du papier imprégné de citrate de fer et exposé, donnait, par l'action du ferrocyanure de potassium, des images bleues sur fond clair ; son procédé était insuffisant, car il n'arrivait pas à obtenir des fonds blancs. En 1863, Bandesson et Houzeau se heurtèrent au même obstacle, que M. Pellet a résolu en 1877. Ce procédé a été étudié depuis par divers savants. Les formules de M. Pellet sont brevetées (brevet n° 421404 de 1877) : sa liqueur sensible se compose de :

Eau	100 centim. c.
Acide oxalique	5 grammes.
Perchlorure de fer	10 —
Comme	2 à 5 —

On développe au ferrocyanure à 20 p. 100 et on lave à l'acide sulfurique à 5 p. 100, puis à l'eau.

Méthode Pizzighelli. — Ce savant indique le procédé suivant :

A	Eau	100 parties.
	Comme arabique	20 —
B	Eau	100 —
	Citrate de fer ammoniacel	50 —
C	Eau	100 —
	Perchlorure de fer	50 —

Les deux dernières solutions se gardent plusieurs semaines en vases clos et à

l'obscurité. Pour l'usage, à 20 centimètres cubes de A on ajoute 8 centimètres cubes de B, puis 5 centimètres cubes de C. Le mélange devient peu à peu épais et se trouble, puis prend une consistance sirupeuse : il peut se garder quelques jours dans l'obscurité.

Le papier doit être assez fort, régulier, comme du bon papier à dessin, et bien collé à la gélatine. On le fixe solidement sur une planche à l'aide de punaises, et on l'enduit de la solution avec un pinceau, le papier doit être séché rapidement et gardé à l'abri de la lumière et de l'humidité.

On l'expose à la lumière jusqu'à ce que l'image apparaisse en blanc sur un fond foncé : il faut environ cinq à dix minutes au soleil, quinze minutes et plus à l'ombre, suivant la transparence de l'original qui est sur verre ou sur papier.

On tend l'épreuve sur une planche et on passe légèrement à sa surface un pinceau chargé d'une solution à 20 p. 100 de ferrocyanure de potassium ; l'image apparaît immédiatement en bleu : on la lave sous un courant d'eau, et on la plonge dans de l'acide chlorhydrique à 10 p. 100 ; après un moment, on la lave à plusieurs eaux et on la suspend pour sécher.

Méthode Fisch. — Cet auteur indique les proportions suivantes :

A	Eau pure	600 centim. e.
	Gomme arabique	170 grammes.

Faites dissoudre et ajoutez :

B	Eau pure	100 centim. e,
	Acide tartrique	40 grammes,

Puis :

C	Eau pure	100 centim. e,
	Sulfate ferrique	20 grammes.

Enfin on complète le mélange avec 110 à 120 centimètres cubes de solution à 43 degrés Baumé de perchlorure de fer et on laisse vingt-quatre heures dans l'obscurité.

On étend ce liquide sur du papier encollé à l'amidon ; il est bon de le diluer d'abord jusqu'à ce qu'il marque 11 degrés Baumé ou 1083 de densité.

Il est utile d'exposer en même temps, à côté du papier, des bandelettes de même papier sous les bords du cliché qui portent dans ce but, des traits tracés à l'encre de Chine : on essaye de temps en temps une de ces bandes et on arrête l'exposition quand elles donnent au bain du ferrocyanure des lignes bleues nettes sur fond blanc.

On développe au ferrocyanure à 6-10 p. 100 (densité 1030 à 1060) ; ce bain sert indéfiniment : on lave et on fixe à l'aide d'acide sulfurique à 3 p. 100 ; enfin on lave bien à l'eau.

On peut faire disparaître les taches en passant dessus, à l'aide d'un pinceau, la solution suivante :

Eau chaude	70 centim. e.
Acide oxalique	10 grammes.
Eau	30 centim. e.
Potasse caustique	12 grammes.

Mélanger.

Ce liquide est également utile pour enlever les taches des mains et du linge ; il constitue le *blue solving* et peut servir à écrire en blanc sur le fond bleu des épreuves au ferro-prussiate.

Ce procédé ne donne pas les demi-teintes, il ne peut être appliqué qu'aux dessins et plans. Il en est de même du procédé suivant.

Procédé au gallate de fer. — Ce procédé, breveté par M. Colas, et dont l'invention revient à Poitevin, donne des lignes noir violacé sur fond blanc, par l'action sur le sel ferrique de l'acide gallique avec formation d'une sorte d'encre.

La formule indiquée par M. Colas comporte :

Eau	300 centim. e.
Gélatine blanche.	10 grammes.
Péchlorure de fer sirupeux.	20 —
Sulfate ferrique.	10 —
Acide tartrique	10 —

On développe avec un sel tout préparé à 7°50 par litre.

M. Fisch indique les formules suivantes :

A Eau	200 centim. e.
Sulfate ferrique	30 grammes.
B Eau	200 centim. e.
Acide tartrique.	50 grammes.
C Eau	500 centim. e.
Gomme arabique.	50 grammes.

Mélangez dans l'ordre indiqué en agitant, puis ajoutez 100 centimètres cubes de perchlorure de fer liquide à 45 degrés Baumé : on filtre et on garde à l'abri de la lumière. On choisit un papier ferme et bien encollé, sur lequel on étend le liquide avec un blaireau ou une éponge, et on fait sécher. Ce papier se garde une quinzaine de jours ; mais il vaut mieux l'employer plus frais. On expose de cinq à quinze minutes au soleil jusqu'à ce que l'image se dessine en jaune sur un fond blanc.

On peut suivre commodément sa venue, en ajoutant au bain sensibilisateur un peu de sulfocyanure de potassium, qui colore le papier en rouge, et donne après exposition une image rouge sur fond blanc. Ce sulfocyanure se dissout dans les liquides subséquents et n'a pas d'effet nuisible.

On fait flotter ensuite l'épreuve pendant une minute sur le bain suivant :

Eau	1 litre,
Acide oxalique.	0°08-0°10
Acide gallique ou tannique.	2 à 3 grammes.

On lave bien et on fait sécher.

On peut également corriger les taches et erreurs à l'aide de la même solution ou *blue solving* qu'on obtient aussi en dissolvant, dans 50 centimètres cubes d'eau chaude, 10 grammes de sel d'oscille (oxalate acide de potasse) et 10 grammes de carbonate de potasse.

Ces procédés sont uniquement destinés, comme nous l'avons vu, aux dessins et plans ; ils ne supportent pas de demi-teintes. Les originaux (qui jouent le rôle de négatifs) doivent être dessinés sur papier calque parfaitement blanc et trans-

parent: on peut aussi se servir de beau papier à dessin qu'on vaseline ensuite. On se servira d'encre de Chine additionnée d'un peu de gomme-gutte ou d'une dissolution de chrysoïdine à 1 p. 100 : on remplace les couleurs usitées pour les lignes d'axe ou de cote, par des pointillés variés, enfin il est évident que les minutes ne doivent pas être coloriées.

Épreuves par saupoudrage. — Nous avons mentionné, p. 21, la propriété que possède le mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique, de devenir hygrométrique sous l'influence de la lumière. M. Poitevin s'en est servi pour créer un procédé de tirage des clichés qui se pratique aujourd'hui de la manière suivante :

On peroxyde du sulfate ferreux par l'acide nitrique et on précipite le peroxyde par un excès d'ammoniaque : on le lave à fond, on le recueille sur un filtre et on le fait sécher. On prépare la liqueur sensible en dissolvant 9 grammes de cet oxyde dans la quantité juste nécessaire d'acide chlorhydrique, on complète avec de l'eau 100 centimètres cubes, et on y dissout 9 grammes d'acide tartrique.

Ou bien, si l'on a du perchlorure de fer pur, on dissout, dans 100 centimètres cubes d'eau, 12 grammes de ce sel et 6 grammes d'acide tartrique.

On étend sur un verre nettoyé, on égoutte et on fait sécher rapidement à l'obscurité.

Après l'exposition, on laisse quelques instants la plaque à l'air dans l'obscurité ; l'image吸orbe l'humidité aux parties insolées et se dessine quand on l'examine sous un angle oblique. Avec un blaireau on prend la couleur en poudre impalpable que l'on a choisie pour le développement, en général de la plombagine et on la proumène à la surface : on attend encore un peu et on répète cette opération ; au besoin on souffle doucement sur les parties les plus intenses ; quand l'épreuve est enfin à point, on époussette bien la glace et on la recouvre de collodion normal ; dès que celui-ci a fait prise sans être sec, on plonge la glace dans de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique ou sulfurique à 3 p. 100 : on la lave ensuite à l'eau pure : par une douce agitation on facilite le décollement de la pellicule de collodion ; on retire la glace, laissant flotter la pellicule, et on glisse sous celle-ci une feuille de papier gélatiné : on retire le tout du bain et on fait sécher. On obtient de la sorte une image dans son vrai sens. Si on veut une image retournée, on applique, sur la glace collodionnée et humide, le papier gélatiné et aluné, on fait adhérer la raclette, et en tirant doucement le papier on enlève l'image.

ÉPREUVES AUX SELS D'URANE

Les sels d'urane en présence de matières organiques sont transformés en sels uraneux dont les propriétés réductrices sont assez énergiques. Un mélange de nitrate d'urane et d'acide tartrique est rapidement impressionné dans les régions bleue, indigo et violette du spectre, peu ou pas dans les autres. Le prix élevé des sels d'urane a empêché la mise en pratique de ces méthodes, qui ont surtout un intérêt théorique.

Burnett a observé que les sels d'urane les plus sensibles sont le malate, l'accé-

tate, le eitrato et le tartrate ; puis viennent le sneeinate, le lactate, l'aconitato et l'anisate ; l'oxalate sur le papier brunit lentement.

Le papier préparé à l'aconitato d'urane, traité après l'exposition par le chlourure d'or, donne une image en or métallique brillant, et non en précipité violet terne comme on l'observe d'habitude.

Le nitrate et le chlorure sont à peu près également sensibles en présence des matières organiques ou du papier : l'oxyde d'urane ammoniacal l'est beaucoup moins.

Procédé primitif de Niepce de Saint-Victor. — On fait flotter le papier sur une solution de nitrate d'urane dans 5 parties d'eau pendant quinze minutes, et on le fait sécher devant le feu : il se garde ainsi quelques jours. On expose une ou deux heures à l'ombre, huit à dix minutes au soleil ; puis on plonge le papier quelques secondes dans l'eau chaude à 50-60 degrés.

Les images rouges s'obtiennent par un bain de ferricyanure de potassium à 2 p. 100, suivi de lavages. Ces images rouges passent au vert dans un bain de nitrate de cobalt ; on fixe cette nuance en plongeant les épreuves dans une solution de 100 parties d'eau, 4 parties de sulfate ferreux et 4 parties d'acide sulfurique.

Les images violettes s'obtiennent dans un bain de chlorure d'or à 1/2 p. 100.

Bollmann fait remarquer qu'il vaut mieux, après l'exposition, laver le papier à l'alcool dilué ou à l'éther aqueux qu'à l'eau : enfin qu'il y a avantage au point de vue de la sensibilité et de la variété des nuances, à tremper le papier, imprégné de nitrate d'urane et sec, dans les solutions de sublimé à 10 p. 100, de chlorure d'or à 2 grammes par litre, de nitrate d'argent à 1 p. 100, de chlorure de platine, à 2 grammes par litre, ou de nitrate de bismuth. L'image se forme plus ou moins dans le châssis-presse et apparaît ensuite plus complète par les traitements précédemment indiqués.

Méthode Boicin. — On fait flotter du papier gélatiné et aluné sur le bain suivant :

Eau	100 centim. c.
Nitrate d'urane	20 grammes.
Acide tartrique	3 —

On laisse sécher, on expose quelques minutes au soleil ; on lave à l'eau pure, puis on développe dans le ferroeyanure à 4 p. 100 ; on lave à l'eau, à l'eau acidulée par l'acide nitrique, à l'eau pure, enfin on suspend pour faire sécher.

L'image obtenue est rouge sanguine : en la traitant par le perchlorure de fer dilué, elle devient bleue ; avec un mélange de perchlorures de fer et d'or dilués, elle passe au marron ou noir bleu, suivant la durée du bain.

Ce procédé a subi plusieurs variantes : ainsi le bain sensible peut se préparer en ajoutant 10 grammes de gélatine à 100 centimètres cubes de solution saturée d'azotate d'urane, et après lavages on fixe à l'alun, ou bien on l'additionne de tartrate ferrique en petite proportion.

Deuxième méthode Niepce de Saint-Victor. — Le papier est mis à flotter vingt secondes sur une solution de nitrate d'urane à 20 p. 100, puis desséché à l'obscurité. On expose huit à douze minutes au soleil ; puis on lave dans l'eau

à 50-60 degrés et on développe dans du ferricyanure de potassium à 2 p. 100. L'épreuve devient rouge sanguine. On la lave et, si on veut la garder telle quelle on la fait sécher.

Pour les images vertes, on la passe dans du nitrate de cobalt à 1 p. 100, et on la fait sécher au feu. On la fixe pendant quelques secondes dans le bain suivant :

Eau	200 centim. e.
Sulfate ferreux.	4 grammes.
Acide sulfurique.	4 —

et pour avoir des épreuves plus intenses et moins bleuâtres, on ajoute encore :

Eau	100 centim. e.
Perchlorure de fer sec.	2 grammes.

On lave bien et on fait sécher.

Les images noires s'obtiennent avec le bain suivant :

Eau	100 centim. e.
Perchlorure de fer sec.	5 grammes.
Acide chlorhydrique pur	1 gramme.

Le noir se développe en séchant.

Pour les tons violets, l'épreuve insolée et lavée à l'eau chaude est plongée dans :

Éther.	200 grammes.
Chlorure d'or	1 gramme.

On lave ensuite à plusieurs eaux et on fait sécher.

Si l'on développe dans du nitrate d'argent, à 6 p. 100, avec quelques gouttes d'acide acétique, l'image sera brûlant roux et pourra être virée à l'or.

On peut aussi l'exposer trois fois plus longtemps dans le châssis et l'immerger ensuite dans une solution saturée de bichlorure de mercure jusqu'à ce que le papier soit blanc : en passant ensuite au bain d'argent, l'image se révèle lentement et est complète en quinze minutes : on lave ensuite à plusieurs eaux.

Méthode Niepce de Saint-Victor et de la Blanchère. — On prend un papier épais qu'on garde quelques jours à l'obscurité : on le fait flotter sur une solution de nitrate d'urane à 45 p. 100 qui sert jusqu'à épuisement : au bout d'une minute on fait sécher devant le feu et on remet au bain pendant une minute pour faire encore sécher devant le feu aussi rapidement que possible (sans cependant rouvrir le papier qui est devenu très inflammable). Cette opération lui donne beaucoup de sensibilité. Après l'exposition, qui est de une à trois minutes au soleil, on développe à un bain un peu acide de nitrate d'argent à 2 p. 100, qui donne des tons roux, ou bien au bain suivant, qui donne de beaux tons violets :

Eau pure.	200 centim. e.
Alcool à 36 degrés	20 —
Nitrate d'argent.	6 grammes.
— de endium.	2 —
— d'urnae	2 —
Acide nitrique.	quelques gouttes.

Les tons noir bleu s'obtiennent au bain de chlorure d'or à 1 gramme par

litre, avec une à deux gouttes d'acide chlorhydrique : ce bain ronge les demi-teintes et nécessite une pose plus longue.

Les tons noirs sont donnés de la manière suivante :

L'épreuve est posée plus longtemps que d'ordinaire : on la laisse de deux à cinq minutes dans un bain de :

Eau	2 litres.
Bichlorure de mercure	1 gramme.

L'épreuve ne change presque pas : on la lave et on la plonge dans le bain d'argent : en quelques minutes, elle prend des tons noirs très beaux.

Si l'action du bichlorure a été trop longue, les demi-teintes sont rongées : si elle a été trop courte, l'image sort trop intense et sans détails : on peut essayer de la ronger au chlorure d'or.

L'image étant arrivée à son point, on la lave à l'eau, puis à l'ammoniaque diluée, enfin deux fois à l'eau et on laisse sécher.

On a proposé de remplacer le nitrate d'urane par le chlorure d'urane et de potassium.

Procédé à l'urane et au cuivre. — Les tons obtenus sont d'un brun chaud agréable et artistique. Le papier, gélatiné, est soumis pendant deux minutes au bain suivant :

Eau	80 centim. e.
Nitrate d'urane	23 grammes.
Eau	80 centim. e.
Nitrate de cuivre	7 grammes.

Mélanger.

On fait ensuite sécher dans l'obscurité. Ce papier se garde longtemps.

La pose est de dix minutes au soleil. Quand une faible image se dessine, on développe dans :

Eau pure	700 centim. e.
Ferrocyanure de potassium	16 grammes.

Le sel coloré se forme dans la pâte du papier, et le dessin apparaît presque également intense sur les deux faces. On lave finalement à l'eau pure et on laisse sécher.

En remplaçant le bain de ferrocyanure par du chlorure de platine à 2 p. 100, on a des épreuves d'un beau noir.

Epreuves à l'urane et à l'argent, de Godefroy. — Le bain sensibilisateur est formé du mélange des solutions suivantes :

Eau pure	50 centim. e.
Nitrate d'urane	60 grammes.
Eau pure	50 centim. e.
Nitrate d'argent	8 grammes.

Après une courte exposition, développer avec :

Eau distillée	200 centim. e.
Sulfate ferreux	16 grammes.
Acide tartrique	8 —
— sulfureux	quelques gouttes.

On fixe par lavage à l'eau.

M. Draper indique la formule ci-dessous :

Eau pure	120 centim. c.
Nitrate d'uranie	10 grammes.
Nitrate d'argent	1 gramme.

L'insolation dure de douze à quinze minutes : l'image se développe seule et se fixe par lavage à l'eau.

Collodion à l'urane. — Ce procédé, décrété par Wothly, nécessite le collodion suivant :

Nitrate d'uranie	10 grammes.
— d'argent	3 —
Banme du Canada	2 gouttes.
Huile de riein	4 —
Collodion	120 grammes.

On étend sur le papier et on fait sécher.

On expose à la lumière diffuse : on passe ensuite dans l'acide acétique à 2 1/2 p. 100, jusqu'à ce que la teinte jaune ait disparu (environ dix minutes), puis dans le bain de virage et fixage, formé de :

Eau	720 centim. c.
Sulfocyanure d'ammonium	100 grammes.
Chlorure d'or	1:20

L'hyposulfite donne aussi de beaux tons. Enfin on lave et on séche.

PROCÉDÉ AUX CHROMATES

Ponton avait remarqué en 1839 que le bichromate de potasse, dans le papier, se colore en brun foncé à la lumière. Béquerel en 1840 revint sur ces observations, et montra qu'en insolant une feuille de papier collé à l'amidon et imprégné de bichromate, l'image apparaissait sous l'action de la teinture d'iode.

Trois années après, Hunt publia son chromotype, basé sur l'emploi d'un papier imprégné successivement de sulfate de cuivre et de bichromate de potasse. Haugk indique les proportions suivantes :

Solution saturée de bichromate de potasse . . .	10 parties.
— de sulfate de cuivre	33 —

On laisse flotter sur ce bain, pendant une demie à une minute, du bon papier collé à l'amidon : on laisse sécher : on expose jusqu'à ce que l'image se dessine ; et on fait flotter sur un bain de nitrate d'argent dissous dans 80 parties d'eau.

L'image apparaît rapidement en rouge ; on la lave cinq ou six fois à l'eau.

Pour obtenir des tons lilas, l'épreuve bien lavée est traitée par une solution faible de chlorure de sodium ; on lave et on laisse sécher à l'obscurité. On expose avec fumigations ammoniacales, puis on soumet à l'insolation : l'image se développe peu à peu avec un ton lilas.

On obtient encore de beaux tons rouges en développant l'image, au sortir du châssis-presse, dans du ferrocyanure de potassium : on peut ensuite la teinter dans un bain de sel de fer avec un peu d'acide citrique.

Un mélange de bichromate de potasse et de carmin d'indigo devient vert aux places touchées par la lumière, les autres restant foncées.

Hunt a indiqué aussi un procédé dit chromoeyanatype, qui consiste à imprégner du papier d'un mélange de bichromate de potasse (lequel nous paraît inutile) et de ferricyanure de potassium; on développe avec du sulfite ferreux pour les images semblables au cliché (négatives si le cliché est négatif), et dans le cas inverse avec du perchlorure de fer.

PROCÉDÉ A L'ANILINE

Ce procédé a été breveté en 1864 par Willis, en Angleterre : il repose sur la formation du violet d'aniline par l'aniline et le chromate non décomposé par la lumière. Il donne de jolis résultats avec des dessins au trait.

D'après Vogel, on laisse le papier flotter une minute sur un bain formé de 1 partie bichromate de potasse, 10 parties acide phosphorique de densité 1,124 et 10 parties d'eau : on sèche rapidement ; on expose et on soumet aux fumigations d'aniline, diluée de seize fois son volume de benzine, dont on imprègne du papier-filtre. On doit prendre l'aniline pour rouge du commerce, ou même des sortes plus riches en toluidine. L'-naphthylamine, en fumigation ou en solution appliquée sur le papier, donne aussi de beaux tons. On lave d'abord à l'acide sulfurique dilué à 1 p. 100, puis à l'eau, enfin à l'eau ammoniacale à 1 p. 100. Le lavage à l'eau acidulée est généralement inutile si l'on se sert d'acide phosphorique dans le bain sensible.

Les tons définitifs sont d'un violet plus ou moins bleu.

Le papier peut aussi être sensibilisé avec l'un des bains suivants :

I	Eau	100 centim. e.
	Bichromate de potasse	10 grammes.
	Acide sulfurique ($D = 1,845$)	13°3
	Ou acide phosphorique ($D = 1,117$)	12 grammes.
II	Eau	150 centim. e.
	Bichromate de potasse	10 grammes.
	Bisulfate de potasse	45 —
	Sulfate manganieux	4 —
III	Eau	40 centim. e.
	Bichromate de potasse	3 grammes.
	Phosphate acide de soude	8 —
	Chlorure de magnésium	3 —

Endemann a proposé le vanadium : son bain se compose de :

Eau	9600 parties.
Chlorure de sodium	480 —
Bichromate de potasse	480 —
Vanadate de soude	2/3 partie.
Eau	4800 parties.
Acide sulfurique	1000 —

Mélanger.

Le papier, enduit de gélatine au 50° et séché, est passé sur ce bain et soumis à la dessiccation. L'exposition dure environ sept minutes au soleil. On développe

avec une fumigation d'aniline dissoute dans 50 parties d'eau, modérément chauffée. Il se forme dans le papier du noir d'aniline : on développe le noir en exposant le papier pendant deux heures à l'action de la vapeur d'eau dans un espace clos chauffé à 25-30 degrés ; enfin on lave à l'eau ammoniacale au 6°.

Il est commode, pour les fumigations d'aniline, de se servir d'une boîte dans le couvercle de laquelle sont deux bandes de toile de 5 à 10 centimètres de large, imprégnée l'une d'eau, l'autre de quelques gouttes d'aniline.

Le papier employé pour ce procédé doit être de chiffons purs, et surtout être absolument exempt de pâte de bois.

PROCÉDÉ AU BICHROMATE ET AUX POUDRES

Nous avons vu, page 23, le principe sur lequel repose ce procédé : certaines substances hygrométriques, mélangées de bichromate et insolées, perdent leur hygrométrie aux places touchées par la lumière ; c'est exactement l'inverse du procédé au perchlorure de fer et à l'acide tartrique, qui devient hygrométrique sous l'influence lumineuse. Aussi ce dernier donnant avec une épreuve négative un positif, l'autre exige-t-il une épreuve positive ; pour ce motif n'est-il guère usité que pour faire des photographies vitrifiées, ou pour tirer d'un négatif une contre-épreuve retournée destinée à la phototypie.

Garnier et Salmon ont observé en 1859 la réaction qui est la base de ce procédé. Ils employaient un mélange de sucre, d'albumine et de bichromate d'ammoniaque.

Obernetter indique le mode opératoire suivant. On dissout :

Eau	100 centim. c.
Dextrine.	4 grammes.
Sucre blanc	5 —
Bichromate d'ammoniaque	2 —
Glycérine	2 à 3 gouttes.

On étend ce mélange comme du collodion, sur une glace propre, et on laisse sécher dans une étuve à 50-75 degrés C., ce qui nécessite de cinq à dix minutes. On expose de suite, encore tiède, sous le cliché, pendant cinq à quinze minutes à la lumière diffuse. Quand l'image se dessine faiblement, on la sort du châssis, on porte encore un moment à l'étuve, pour que la glace soit plus chaude que la pièce où l'on opère, et qui ne doit pas être trop éclairée : on pose la glace sur une feuille de papier blanc, et à l'aide d'un blaireau on couvre la couche de graphite finement pulvérisé : au besoin l'haleine favorise l'adhérence de la poudre. Quand l'image est à point, il faut épousseter l'excès de graphite ; celui qui reste adhérent est fixé par une couche de collodion normal à 1 1/2 ou 2 p. 100 : on détache avec un canif les bords de la couche quand elle a fait prise et on plonge la glace dans l'eau. Au bout de quelques minutes la pellicule se détache : on la transporte sur plaque de verre et on la couvre de gomme arabique à 2 p. 100 puis, quand la gomme est sèche, de vernis.

M. Liébert, qui emploie ce procédé pour obtenir des portraits sur un fond de fantaisie, par exemple au milieu d'un paysage étranger, conseille d'opérer ainsi :

Le cliché du paysage sera d'abord tiré en positif, et ce positif sera décalqué sur papier végétal : il s'agit en effet de déterminer la place que doit occuper le modèle dans le sujet; il suffit de tracer sur ce calque les grandes lignes du sujet.

On retourne ensuite ce calque sur le verre dépoli et on place le modèle en lui donnant la pose, la place et la dimension en accord avec le fond. Ce modèle devra poser sur un fond gris-noir se dégradant vers le noir absolu en bas, avec un tapis également noir mal.

On fait le cliché au collodion comme d'habitude, et, s'il y a du voile sur la partie du fond, on l'enlève avec une peau de daim propre. Le cliché doit ensuite être verni.

On a alors un cliché qui représente le modèle en quelque sorte suspendu dans le vide, puisque tout le fond doit être transparent : on le recouvre du mélange suivant, versé comme le collodion :

Eau	100 centim. c.
Albumine battue et liquéfiée.	100 —
Glycérine.	5 —

Si ce mélange s'étend mal, on lave le cliché et on le passe en bain faible de bichromate de potasse, puis on étend le mélange.

On laisse égoutter, on séche à une douce chaleur et on coagule l'albumine par l'alcool.

On transporte alors la glace dans le cabinet noir, et on verse comme si c'était du collodion, la solution sensible :

Eau	100 centim. c.
Sucre candi	2 grammes.
Miel	1 à 2 —
Dextrine	4 —
Gomme arabique.	4 —
Phénol.	2 —
Glycérine.	0 ⁰ .50
Bichromate de potasse	2 grammes.

On fait sécher à une douce chaleur et on expose au châssis-presse, sous le fond choisi, en suivant l'exposition au photomètre. On compte qu'il faut de une à trois minutes au soleil, ou de cinq à dix minutes à l'ombre, suivant l'intensité du cliché du fond.

On place alors le verre sur le pupitre à retoucher, et sans toucher au modèle, on passe un blaireau fin chargé de plombagine en poudre impalpable; quand l'image est à point, on la couvre du collodion suivant :

Alcool à 40 degrés	100 centim. c.
Ether	100 —
Collodion normal à 1 p. 100 de pyroxyle.	10 —

Quand ce collodion est sec, on lave à l'eau pour enlever les couches sensibles : on vernit, et le cliché est prêt au tirage.

Si la pose a été trop longue, la plombagine adhère mal : si elle a été trop courte, l'image est empâtée. Cependant avec un peu d'adresse on remédie à ces défauts : de même par les temps humides il faut prolonger la pose et chauffer un peu la plaque, en développant presque aussitôt après la pose, tandis que par

les temps secs il vaut mieux attendre quelques minutes et même exposer un moment la couche à la vapeur d'eau.

On peut aussi forcer la proportion de miel par les temps très secs. Du reste, si l'image obtenue est manquée, un lavage à l'eau tiède, au besoin additionnée de 1 p. 100 d'acide chlorhydrique, débarrasse le cliché sur lequel on recommence le travail de pose du fond.

On peut aussi gommer le cliché verni, et appliquer à la raclette une feuille de papier végétal qu'on fait sécher sur un fourneau; tandis que le verre est encore chaud, on vernit; on applique ensuite la liqueur sensible, et on continue comme il a été dit; alors, en cas d'insuccès, il est facile d'enlever le papier et d'en poser un autre.

Nous empruntons encore à MM. Geymet et Alker les formules suivantes pour la liqueur sensible :

Eau	100 cent. c.	100 cent. c.
Gomme	10 gram.	5 gram.
Glucose	10 à 20 —	10 —
Surre	2 —	2 —
Miel	0*50	0*50
Solution saturée de bichromate d'ammoniaque.	20 cent. c.	25 cent. c.

La solution doit être fraîchement préparée : on la verse sur une glace propre, on laisse égoutter quelques minutes, et on fait sécher sur une lampe à alcool.

Les seules poudres de couleur qui conviennent à ce procédé sont la plombagine et l'oxyde rouge de fer. On doit, surtout pour les portraits, les passer au tamis 200. On en couvre le cliché, puis par un coup sec de l'arête du verre sur la table, on fait tomber l'excédent et on achève le nettoyage avec un blaireau. Au bout d'une minute on recommence jusqu'à ce que le résultat soit satisfaisant.

Pour les clichés à grains, on se sert de poudres passant par les tamis 100 ou 150, suivant qu'on veut reproduire un paysage ou un portrait : on peut les appliquer avec la boîte à grainer du graveur.

On élimine les dernières traces de chromate par le bain suivant :

Alcool	100 centim. c.
Eau saturée de borax ou d'alun.	20 —

On a appliqué ce procédé au renforcement des épreuves; pour cela on étend sur la couche de gélatine ou de collodion la liqueur sensible, on laisse sécher, on impressionne à travers le verre l'image en contact avec une feuille de papier noir, on développe au graphite et on vernit. Les noirs se trouvent ainsi renforcés.

ANTHROACOTYPIE

Ce procédé, dû à Sobacchi (1879) et complété par Pizzighelli, donne des reproductions d'images au trait : il repose sur ce fait, que la gélatine bichromatée, insolée, devient insoluble dans l'eau, tandis qu'elle reste soluble dans l'eau chaude et se gonfle dans l'eau froide aux places non insolées : ces parties peuvent donc fixer les poudres qui n'adhèrent pas aux parties frappées par la lumière.

On dissout dans 300 centimètres cubes d'eau, 10 grammes de gélatine : on maintient tiède au bain-marie, vers 45-50 degrés, et on y fait flotter les feuilles de une à trois minutes, suivant la force et le degré d'encollage du papier. On suspend pour faire sécher en lieu chaud. Il faut environ 6 centimètres cubes de solution par décimètre carré de papier.

On sensibilise au bichromate à 4 p. 100 pendant une ou deux minutes et on laisse sécher.

On expose au châssis-presse sous un positif, pour avoir une épreuve positive : il faut de douze à quinze secondes au soleil si l'original est sur verre, de vingt à vingt-cinq secondes s'il est sur papier végétal, de quarante à soixante secondes s'il est sur papier à dessin.

On lave à l'eau renouvelée plusieurs fois, jusqu'à dissolution du bichromate ; puis on trempe une ou deux minutes dans une cuvette d'eau à 28-30 degrés. On remarque alors que le dessin vient en relief : on étale la feuille sur une glace ou sur une table en bois ou en métal et on absorbe l'humidité en excès par du papier buvard ou par un linge usé et un rouleau enduit de peau de chamois. Ensuite on saupoudre, à l'aide d'un tamis, de la couleur choisie, dont on enlève l'excédent avec un blaireau : on laisse sécher, puis on plonge dans l'eau froide et avec une éponge on enlève la couleur qui empêche le dessin ; enfin on abandonne à la dessiccation, et il ne reste plus qu'à monter l'épreuve ainsi obtenue.

CHAPITRE III

PHOTOGRAPHIE AU CHARBON

• PROCÉDÈS AU TRAIT

Le principe de la photographie au charbon a été indiqué par Poitevin; mais, en suivant le brevet primitif, on n'obtenait que des dessins au trait. Légèrement modifié, il sert encore au tirage des plans et dessins, sous le nom de procédé Artigues.

Le papier est d'abord enduit d'albumine avec un $1/10^{\text{e}}$ de gomme, si l'on veut faire le développement à froid (procédé Artigues), ou de gélatine, mélangée d'une certaine proportion de couleur ou d'encre de Chine. Le commerce livre de ces papiers préparés, sous différents noms. On sensibilise la quantité nécessaire pour la journée, au moyen d'une solution à 3 ou 4 p. 100 de bichromate de potasse ou d'ammoniaque (on pousse quelquefois la concentration jusqu'à 12 p. 100), que l'on étend au pinceau sur la couche d'albumine, ou sur laquelle on fait flotter le papier gélatinisé; on fait sécher; il se garde un ou deux jours. On expose jusqu'à ce que les traits apparaissent en brun sur le dos du papier. Après exposition on développe à l'eau froide ou chaude, suivant la nature des couches; partout où la lumière a frappé, la couche est insoluble et forme le dessin; sous les noirs, la couche est restée soluble et se dissout en entraînant la matière colorante dont on complète le départ en passant un blaireau doux. Enfin, on suspend pour sécher.

Poitevin a indiqué un procédé analogue pour obtenir des dessins au trait, imprimés à l'encre grasse; on prend du papier albuminé ordinaire du commerce, on le sensibilise au bichromate comme ci-dessus. Après exposition, sous un négatif, on couvre complètement d'encre grasse à l'aide du rouleau lithographique, de manière à obtenir ce qu'on appelle *tableau noir*; en plongeant ensuite dans l'eau, l'albumine non insolée se dissout, entraînant l'encre; aux places frappées par la lumière, l'albumine devenue insoluble fixe l'encre qui forme un dessin en noir.

Au lieu d'encre d'imprimerie ordinaire, on peut se servir d'encre de report, et reporter l'image sur pierre ou sur zinc pour en faire le tirage par les procédés ordinaires de la lithographie ou de la zincographie.

ÉPREUVES A DEMI-TEINTES

Le procédé de Poitevin ne se prête pas à l'obtention de demi-teintes; l'image qui se forme à la surface de la gélatine bichromatée ne reste fixée au papier après développement, que si la lumière a agi sur toute l'épaisseur de la couche, ce qui donne les grands noirs; les demi-teintes étant séparées par une couche de gélatine encore soluble sont entraînées par les lavages. C'est l'abbé Laborde qui, le premier, a développé cette théorie; M. Fargier a montré la justesse de cette idée en développant l'image sur une pellicule de collodion qui retient les demi-teintes et donne l'image exacte. En 1864, M. Swan perfectionne ce procédé en transportant l'image sur une feuille de papier caoutchouté, sur lequel elle se développe, puis le reportant sur une feuille de papier ordinaire où elle se trouve redressée; le papier caoutchouté sert de support provisoire. Quelques mois après, M. Davies montre que la pression atmosphérique suffisait pour faire adhérer la couche sensible et insoluble à la surface, avec une couche provisoire également insoluble dans l'eau. Le procédé au charbon était créé, et n'a plus reçu que des modifications de détail.

Fabrication du papier. — Le papier mixtionné se trouve aujourd'hui tout préparé dans l'industrie, et il est inutile de le préparer soi-même; cependant cette opération peut se faire dans le laboratoire de la manière suivante :

Le papier de Rives donne de bons résultats; on le choisira peu ou pas encollé et satiné, de pâte égale et faite de chiffons purs. Le papier de Saxe convient également, mais il est inférieur.

Comme gélatine, on prendra une gélatine tendre et de bonne qualité moyenne parmi les gélatines alimentaires; on y ajoutera une gélatine dure ou une certaine proportion de colle de poisson; la proportion de cette dernière varie suivant que le papier est destiné aux climats chauds ou tempérés, mais, du reste, il n'y a aucun inconvénient à l'augmenter dans tous les cas et on peut la fixer à 10 ou 20 p. 100 de la gélatine tendre.

Les couleurs qu'on incorpore à la gélatine doivent être insolubles et inaltérables; on est à peu près limité aux suivantes: encre de Chine, noir d'ivoire ou d'os, plombagine, peroxyde de fer et orees calcinées, alizarine ou purpurine, sépia. On doit éviter les laques à l'alumine qui tendent à rendre la gélatine insoluble.

Les couleurs sont broyées à la molette, de manière à être tout à fait impalpables. Le sépia doit subir, au préalable, une ébullition avec du bichromate d'ammoniaque, suivie de lavages; pour le noir, on se sert de noir de fumée purifié ou de sauce; les sanguine, peroxyde de fer, orees et terres calcinées, sont lévées avant le broyage.

L'alizarine et la purpurine sont dissoutes dans la potasse; le carmin, si on veut en employer, dans l'ammoniaque. On conserve ces couleurs en pâte épaisse

à peu près comme du mastic. La glycérine proposée pour conserver la pâte humide, a le défaut de donner des images heurtées; aussi doit-on la rejeter de la fabrication des papiers mixtionnés.

Pour faire 1 litre de préparation, on met dans un pot droit en faïence 1 litre d'eau et 120 à 150 grammes du mélange de gélatines; on laisse gonfler et on fait dissoudre à chaud; on ajoute la couleur en pâte et les autres ingrédients, et on passe deux fois au tamis de soie très fin; on en essaye une goutte sur une plaque de verre pour voir par transparence si la matière est homogène et d'une teinte assez foncée, sans cependant être opaque; la mixtion est alors prête à servir.

On étend sur glace parfaitement propre et horizontale mise de niveau sur trois vis calantes; dès que la gélatine a fait prise, on relève et on met sécher.

Pour étendre sur le papier, d'après la méthode de M. Jeanrenaud, on prend des glaces plus petites que les feuilles de papier à préparer; on les fait entourer d'un cadre de bois à feuilures, de telle sorte que la première étant horizontale, les autres puissent se superposer et rester de niveau; on mouille ces cuvettes, ainsi que les feuilles du papier, et on applique celles-ci sur les glaces, en frottant avec une brosse longue et étroite dite brosse à bijoux, pour chasser les bulles d'air; on égoutte l'eau en excès, on met le premier cadre sur les vis calantes, et à l'aide d'une théière en porcelaine, dont on rétrécit le bec par un bouchon et un petit tube de 1 1/2 à 2 millimètres de diamètre intérieur, on coule la gélatine par bandes horizontales, en complétant l'extension avec un triangle de verre, ou avec une baguette maintenue dans une monture qui forme bourrelet de chaque côté et règle la hauteur de la couche de gélatine. On charge un second cadre, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la gélatine ait fait prise sur les premiers; on décharge ceux-ci, on met les papiers sécher et on recharge les cadres.

M. Dauphinot préfère se servir de glaces plus grandes que le papier, qui est appliquée mouillée à la raclette. La gélatine est maintenue sur deux côtés seulement par des bandes de zinc de 4 à 5 millimètres dont l'épaisseur règle celle de la couche et qui servent de point d'appui au rouleau.

Il est utile de préparer des couches plus ou moins colorées; on choisira, par exemple, une richesse en couleur moyenne pour les bons clichés; les clichés durs seront tirés avec des couches moins riches et les clichés doux avec une couche plus riche.

Dans les machines industrielles, un système de rouleaux fait passer le papier à la surface d'un bain de mixtion maintenue à 35 degrés et dont le niveau est constant; la mixtion se prend en passant sur un grand rouleau en fonte refroidi par un courant d'eau, et se sèche en partie sur une table horizontale où on coupe le papier à la dimension voulue; puis on porte les feuilles au séchoir.

Pour préparer une mixtion destinée aux positives sur verre, on mélange par exemple :

Eau	3500 parties.
Gélatine	250 —
Colle de poisson	25 —
Noir de bougie	30 —
Rouge d'Angleterre	50 —
Glycérine	80 —

Voici quelques formules de mixtions empruntées à Liébert :

Ton brun rouge photographique.

Gélatine de Nelson n° 4	25 grammes.
— anabréée	200 —
Eau	675 —
Sucre blanc	30 à 60 —
Savon sec	25 —
Rouge indien	10 —
Encre de Chine	8 —
Laque carminée	6 —

Pour les tons suivants, la pâte reste la même; on remplacera les couleurs indiquées par :

Ton noir chaud.

Noir de fumée ou de bougie	6 grammes.
Laque carminée	6 —
Terre d'ombre brûlée	4 —
Indigo	2 —

Ton brun chocolat.

Encre de Chine en bâtons	3 grammes.
Peroxyde de fer sec	2 —
Alizarine (à dissoudre dans la soude)	1/2 gramme.
Purpurine ld.	1/2 —

Ton noir de gravure.

Noir de fumée	38 grammes.
Laque carminée	4 —
Indigo	2 —

Ton brun foncé.

Noir de fumée	20 grammes.
Indigo	2 ^e 50
Rouge indien	6 grammes.
Brun Van Dyk	4 —
Laque carminée	1 ^e 25

Ton brun-rouge.

Encre de Chine	6 grammes.
Laque carminée	8 —
Brun Van Dyk	8 —

Ton sépia.

Noir de fumée	4 grammes.
Sépia	35 —

Ton rouge pour positives par transparence.

Laque carminée	10 grammes.
Rouge indien	6 —
Encre de Chine	4 —

On peut préparer le papier tout sensibilisé, en ajoutant à ces formules :

Bichromate de potasse	30 grammes.
Carbonate de soude cristallisé	5 à 10 —

Mais il ne faut préparer que la quantité qu'on peut utiliser de suite, car on

se souviendra que le papier bichromaté ne se garde pas plus d'un ou deux jours.

En France, on trouve le papier mixtionné tout préparé, provenant des maisons suivantes :

Papier Monekhoven, en rouleaux de 3^m,80 sur 76 centimètres de large : en deux qualités, papier bleu ou gris-fer ; ce dernier renferme plus de gélatine et de couleur :

- N° 1. Noir de gravure.
- 2. Noir chaud, ton un peu violacé.
- 3. Brun foncé.
- 4. Brun.
- 5. Rouge chocolat pourpré, ton brun du papier albuminé et viré.
- 6. Crayon rouge.
- 7. Papier rouge chocolat ou brun foncé pour agrandissements, plus rapide et servant aux agrandissements par la lumière solaire.
- 8. Papier noir à l'encre de Chine pour positives transparentes.
- 9. — — — très riche en couleur pour négatifs.

En outre :

- Papier simple transfert, fort ou mince.
 - émail blanc ou rose.
 - émail brillant blanc ou rose.
- Papier double transfert mat.
 - émail blanc ou rose.
- Support flexible.

Les rouleaux de papier émail sont formés de 10 feuilles 55/66 centimètres.

La maison Marion livre les papiers suivants, en feuilles de 55/75 centimètres :

- B Noir de gravure, force 1, 2, 3.
- C Noir pourpré, 1, 2, 4.
- D Noir bistre, 3, 4.

1 est peu chargé en couleur pour clichés durs;

2 moyennement — — ordinaires;

3 fortement — — faibles;

4 très fortement — pour positives transparentes.

En outre :

- Sanguine.
- Carmine.
- Sépia.

Et de plus :

- Papier stéariné pour support flexible.
 - gélatiné aluné pour épreuves mates.
 - albuminé blanc ou rosé pour épreuves brillantes.
 - stucqué blanc ou rosé.

La maison Lamy, à Courbevoie, livre ses papiers en rouleaux de 5 mètres sur 0,75 ; elle fournit les nuances suivantes :

- | | |
|-------------------|--------------------|
| N° 4. Noir pur. | N° 12. Violet. |
| 6. Bistre. | 13. Rouge pourpré. |
| 7. Sanguine. | 14. Bleu. |
| 8. Rouge brun. | 30. Noir chaud. |
| 9. Noir chaud. | 31. Noir pourpré. |
| 10. Noir pourpré. | 32. Brun pourpré. |
| 11. Brun pourpré. | |

Les papiers n° 4, 6, 7 sont assez fortement chargés en couleur et conviennent surtout aux reproductions des dessins, gravures ou plans.

On peut peindre par-dessus la couche, sur support provisoire, en ajoutant un peu d'alun de chrome à l'eau qui sert à délayer les couleurs.

Les n° 8, 9, 10, 11 sont moyennement chargés et donnent les diverses nuances des épreuves albuminées et virées à l'or.

Le n° 12 est fortement chargé, le 13 l'est moyennement et le 14 l'est faiblement; ce sont des tons de fantaisie qui ne conviennent que pour portraits d'enfants ou pour reproductions de dessins ou tableaux.

Les n° 30, 31 et 32 donnent les tons des épreuves albuminées; ils sont faiblement chargés en couleur pour négatifs durs et henrés.

Enfin, on trouve aussi pour positives transparentes, les papiers :

- N° 15. Noir pourpré.
- 16. Noir violacé.
- 19. Noir brun.

qui sont très fortement chargés en couleur; le dernier est spécialement destiné à donner les petites positives qui doivent subir l agrandissement.

En outre, la maison Lamy fournit les papiers suivants :

Double transport, blane, mince ou fort, en rouleaux de 5"/0,75.	
— émaillé, blanc ou rosé, en rouleaux de 10 feuilles de 0"30/0,65.	
Simple transport stucqué,	
— blane très fort,	—
— mat,	—
Papier ciré pour support provisoire,	—

Des clichés. — Tous les négatifs qui donnent des épreuves avec le papier albuminé sont propres à donner des images au charbon; il est cependant préférable qu'ils soient un peu plus intenses. Nous trouvons utile qu'ils soient vernis, surtout s'ils sont au collodion; et on aura soin de coller tout autour des bandes de papier noir opaque, ou mieux jaunes, destinées à protéger les bords du papier mixtionné contre la lumière; sans cette précaution, l'eau chaude ne pourrait pas pénétrer entre le papier et la couche insoluble.

Sensibilisation. — On enlève d'abord la poussière avec un blaireau, puis on immerge le papier dans la solution suivante, qui ne doit jamais servir deux fois :

Eau	1 litre.
Bichromate de potasse	20 grammes.
Carbonate d'ammoniaque	1"50

En été, si la température est de 25 à 30 degrés, on prendra la formule suivante :

Eau	1 litre.
Bichromate de potasse	20 grammes.
Ammoniaque liquide	3 —

En hiver, par une température de 10 à 15 degrés (dans l'atelier de tirage), on pourra prendre la première solution plus concentrée :

Eau	1 litre.
Bichromate de potasse	30 grammes.
Carbonate d'ammoniaque	1 grammme.

Le bain doit être à 10-15 degrés au plus, et, en été, rafraîchi avec de la glace. Exposé à une température inférieure à 5 degrés, le papier perd beaucoup de sa sensibilité : on ne doit pas le laisser hors de l'atelier en hiver.

On laisse le papier tremper trois minutes, en le maintenant dans la solution à l'aide d'agitateurs, puis on le retire en le faisant passer sur une baguette de verre qui enlève la majeure partie du bichromate ; on fait ensuite sécher aussi rapidement que possible, dans l'obscurité et à l'aide d'un courant d'air, si c'est possible. On peut se servir avantageusement d'une feuille de carton un peu bombée et recouverte de papier buvard ; on étend dessus le papier, couche en l'air, et la dessiccation se fait assez vite.

M. l'abbé Laborde a indiqué l'emploi du bichromate d'ammoniaque additionné de 20 p. 100 de chromate de zinc ; l'image adhère mieux au support et se dépouille plus régulièrement.

Par les grandes chaleurs on peut employer la formule suivante :

Eau	900 centim. e.
Alcool	100 —
Bichromate de potasse	37 ^e 50
Ammoniaque	4 centim. e.

Ce bain sera récemment préparé et rafraîchi dans l'eau avant de l'appliquer sur le papier : après l'exposition, on se servira d'eau alcoolisée à 10 pour 100, pour ramollir ce papier et l'appliquer sur le support de développement.

On peut employer moins de bichromate ou diminuer la longueur du séjour dans le bain ; mais alors le temps de pose devra être prolongé. On a proposé, par exemple, de plonger le papier couche en dessus dans le bain, de chasser les bulles d'air avec un pinceau, de retourner la feuille et de la retirer quand le papier commence à s'enrouler sur lui-même après avoir pris la position plane, indice que la gélatine, d'abord sèche et contractée par rapport au papier, a absorbé la solution et se dilate à son tour. Cette méthode est bonne, mais le papier moins imprégné doit poser plus longtemps. En général, pour les clichés doux, il y a avantage à diluer le bain de bichromate et à en imprégner largement toute l'épaisseur de la couche ; pour les clichés durs, des bains plus forts, 4 et même 5 pour 100, conviennent mieux.

En règle, on se souviendra que plus les clichés sont doux, plus la mixture devra être riche en matière colorante, plus le bichromate devra être faible, plus il faudra poser longtemps, et plus les images seront vigoureuses ; et, d'autre part, plus la température du bain et celle des châssis sont basses, plus il faut prolonger le temps d'immersion et d'autre part celui de la pose.

Le bichromate agit lentement sur la gélatine, même dans l'obscurité.

On peut à la rigueur se servir de papier préparé depuis deux ou trois jours, mais à la condition de le garder dans l'air tout à fait sec et de se servir d'eau plus chaude pour le développement.

Exposition. — Elle doit être suivie au photomètre : on se sert généralement de ceux à papier sensible, décrits page 40 ; celui de la figure 19 est le plus simple et le plus généralement employé.

On choisira d'abord un certain nombre de clichés types, de dureté ou de dou-

écur progressive (en tenant compte du développement pour le gélatino-bromure), et on déterminera par des tâtonnements la dilution du bain de bichromate nécessaire, ainsi que le temps de pose correspondant par rapport à un bon cliché moyen ; on se basera, pour cela, sur le tableau suivant, emprunté à M. Vidal :

Titre du bichromate.	TEMPÉRATURE				
	5°	10°	15°	20°	25°
1 0/0	4 ^{min}	3 ^{min}	2 ^{min} 30 ^s	2 ^{min}	1 ^{min} 30 ^s
2 —	3	2 ^{min} 30 ^s	2 ^{min}	1 ^{min} 30 ^s	1 ^{min} 15 ^s
3 —	2 ^{min} 30 ^s	2 ^{min}	1 ^{min} 30 ^s	1 ^{min} 15 ^s	1 ^{min}
4 —	2 ^{min}	1 ^{min} 30 ^s	1 ^{min} 15 ^s	1 ^{min}	0 ^{min} 40 ^s
5 —	1 ^{min} 30 ^s	1 ^{min} 15 ^s	1 ^{min}	0 ^{min} 40 ^s	0 ^{min} 30 ^s
6 —	1 ^{min} 15 ^s	1 ^{min}	0 ^{min} 40 ^s	0 ^{min} 30 ^s	0 ^{min} 20 ^s

Soit, par exemple, une température extérieure de 5 degrés, et un cliché doux qui exige un bain faible de bichromate, par exemple 2 pour 100. On posera trois fois autant de temps qu'avec un cliché normal, par une température de 25 degrés et avec un bain à 3 pour 100.

Par les temps humides, le papier est plus sensible qu'à l'état absolument sec, mais il colle quelquefois au cliché : on fera donc bien de le garnir par derrière de feuilles de caoutchouc pour le maintenir plan et le préserver de l'humidité.

Enfin, le soir, le papier au charbon est moins sensible que celui à l'argent. On devra donc augmenter la pose, mesurée au photomètre, d'un quart ou même de la moitié, pour obtenir les mêmes résultats que le matin ou à midi.

En somme, l'expérience sera toujours le meilleur guide pour le temps de pose.

Pour les fonds teintés, il faut des châssis spéciaux, dits châssis teinteurs de Sarony, dans lesquels on tire d'abord sous une cache le cliché du portrait : le papier est découpé de telle sorte que les bords supérieur et droit, par exemple, soient en contact avec les bords du châssis ; on marque d'une croix l'angle compris entre ces côtés ; on porte ensuite le papier dans le châssis jumeau, dans lequel l'entourage est cette fois translucide et le centre réservé ; on posera le papier de telle sorte que l'angle où est marquée la croix soit disposé exactement de la même manière, et les côtés en contact avec les mêmes côtés du châssis : l'image se trouve ainsi repérée. Cette seconde pose devra être au plus le tiers ou la moitié de la première, car la lumière n'a plus à traverser qu'une glace transparente pour arriver à la couche sensible.

Dans beaucoup d'ateliers, on se passe de châssis-presse ; derrière le négatif on pose le papier au charbon, puis une feuille de caoutchouc ; ensuite une dizaine de feuilles de papier buvard, puis une plaque de verre ou un vieux cliché, et on maintient ces verres assemblés à l'aide de quatre pinces américaines à ressorts ; ces pinces peuvent tenir ensemble deux systèmes de verres, de sorte que, par exemple, pour tirer douze clichés, il faudrait vingt-six de ces pinces. Les dégradés au papier végétal pointillé, dont nous avons parlé page 323, ou les feuilles de gélatine orange, rendent dans ce cas de grands services.

A partir du moment où la pose est accomplie, nous devons distinguer deux cas : ou bien l'image sera développée sur son support définitif, c'est ce qu'on nomme le procédé par simple transfert, qui exige des clichés préalablement retournés pour donner l'image dans son vrai sens ; on est donc obligé, si l'on ne veut pas

faire de clichés pelliculaires, de mettre un miroir ou un prisme devant l'objectif; ou bien on développe sur un support provisoire et on reporte l'image sur le support définitif, ce qui constitue le procédé par double transfert.

Nous les décrirons successivement.

Nous croyons encore utile d'ajouter que l'action de la lumière sur la couche bichromatée se continue à l'obscurité, et que la prudence indique de développer les épreuves aussitôt que possible, et en tous cas le soir au plus tard; le lendemain les images seraient déjà voilées. Nous avons indiqué plus haut les exceptions à cette règle.

Simple transfert sur papier. — Le papier de simple transfert est recouvert soit de gélatine à 10 pour 100 insolubilisée par un séjour de dix minutes dans l'eau saturée d'alun (1), soit de gomme-laque dissoute dans le borax, soit d'albumine coagulée par l'alcool ou par la chaleur, ou bien encore de gélatine alunée et mélangée de sulfate de baryte (papier dit stucqué), pour les épreuves brillantes. On en coupe un morceau un peu plus grand que le papier au charbon, et on le met tremper dans une cuvette d'eau pendant quelques minutes à une lumière modérée; d'autre part, le papier exposé est mis dans la même cuvette, et dès qu'il a repris sa planimétrie, on sort les deux papiers ensemble, couche contre couche, on applique le tout sur une glace, on le recouvre d'un morceau de toile caoutchoutée, et, avec la raclette (fig. 134), on chasse l'eau en excès; on laisse sécher pendant quinze à trente minutes, à l'obscurité; alors on les reporte dans l'atelier et on les immerge dans une cuvette d'eau abondante à 50 degrés (ou davantage si les papiers sont vieux de deux ou trois jours); quand on voit la mixtion colorée découler des bords, et que les coins se disjoignent, on les sépare en tirant légèrement et sans les sortir de l'eau. L'image reste collée au papier de transfert; on laisse développer l'image en dessous, en la soulevant de temps en temps et la laissant égoutter, jusqu'à ce que l'eau qui s'en écoule sorte à peu près claire; alors on jette l'eau et on met l'épreuve dans une eau propre à 50 degrés, où le développement se finit. On sort ensuite l'image appliquée sur une glace couche en dessus et on l'expose sous un filet d'eau très mince; puis on soumet à un bain d'alun à 2 pour 100 pendant quinze à trente minutes, on lave, enfin on laisse sécher l'épreuve désormais inaltérable. On la monte sur carton, on la satine et on l'encaustique.

On peut donner à ces épreuves un brillant analogue à l'émaillage, en appliquant le papier encore humide sur glace cirée ou talquée, puis collodionnée, le collodion étant recouvert d'eau; on passe la raclette; on laisse sécher l'épreuve, ou bien on applique dessus le carton humide et on laisse sécher le tout, puis on détache du verre, en opérant exactement comme nous l'avons décrit à propos des épreuves émaillées.



Fig. 134.

(1) Il faut avoir soin pour les papiers mats de marquer d'une croix l'envers de la feuille qui n'a reçu aucune préparation: l'endroit se reconnaît au besoin à ce qu'il devient poisseux dans l'eau à 30 degrés.

On remarquera que l'image remonte de ton en séchant, et par conséquent on la tiendra au développement environ 1/3^e plus faible que le ton final.

Simple transfert sur glace. — Ce procédé donne de superbos positives par transparence; on aura soin de choisir des papiers mixtionnés spéciaux, très riches en couleur, de les sensibiliser sur bains concentrés de bichromate, et de les faire poser plus longtemps.

Pour faciliter l'adhérence de la couche, le verre sera d'abord enduit de la préparation suivante :

Eau froide	900 centim. c.
Gélatine blanche	10 grammes.
Carbonate de soude cristallisé	0 ^o 50

Faites dissoudre au bain-marie et ajoutez :

Eau	100 centim. c.
Bichromate de potasse	1 —

Après refroidissement, filtrez au papier. Cette solution reste liquide à froid.

On verse ce liquide dans une cuvette inclinée, de telle sorte qu'une petite portion du fond reste libre; on pose la glace sur cette partie et, avec un crochet, on l'abaisse de sorte que le côté inférieur soit seul mouillé.

On fait sécher en pleine lumière, ou bien une fois sèche on expose la couche au moins une demi-minute au soleil ou cinq minutes à la lumière diffuse. Ces plaques se conservent ensuite indéfiniment.

Pour s'en servir, on les place sur vis calantes, le côté enduit en dessus, et on les couvre d'une nappe d'eau froide; d'autre part, dans une cuvette d'eau froide, on met le papier mixtionné, on chasse les bulles avec un blaireau, et on le retourne; on enlève encore les bulles, et dès qu'il est redevenu plan, on le pose sur le verre, on fait écouler l'eau dont on chasse l'excès à la raclette; on empile dessus un second verre préparé de même, et ainsi de suite jusqu'à dix ou douze; on pose sur le tout un poids de 500 grammes.

Au bout de quinze à trente minutes on développe à l'eau chaude à 55 degrés, et, quand le papier est détaché, on retourne la glace en la posant sur des cales faites, par exemple, avec des bouts de tubes de plomb de 5 centimètres de long et de 2 à 3 centimètres de diamètre, aplatis en coins. On finit le développement dans une seconde eau propre à 45 degrés, puis on lave et on fait sécher.

La retouche, s'il y a lieu, se fait au crayon ou au pineau chargé d'encre de Chine et de couleurs assorties au ton de l'épreuve.

On monte ces images en les accolant à un verre finement dépoli, couche contre grain, en les séparant par une fine bandelette de papier collé sur le verre, et masqué par l'encadrement de papier noir ou de métal qui réunit les deux plaques. On obtient ainsi des vitraux de toute beauté.

On prépare de la même manière les petits positifs destinés à l'agrandissement, avec cette différence que la pose sera encore prolongée pour avoir une image plus intense.

Enfin, on peut traiter de la même manière des plaques de mica, qui fournissent soit des épreuves stéréoscopiques, soit des garnitures d'abat-jour ou d'écrans pour bougies.

Double transfert sur verre. — Dans ce procédé, l'image est développée sur un support provisoire qui peut être ou une glace, ou un papier préparé spécialement dans ce but; on peut obtenir à volonté des épreuves mates, demi-brillantes ou émaillées.

Pour développer sur verre, on prend des glaces nettoyées à l'alcool et au tripoli; on les talque, ou on les circ et les polit, puis on les recouvre de collodion à 1 pour 100 de pyroxyle, comme nous l'avons expliqué pour les épreuves émaillées; dès que le collodion a fait prise, on les dégrasse à l'eau; au moment de l'emploi (car on peut en préparer d'avance une provision pour quelques jours et les garder sous l'eau dans une cuve à rainures), on les pose, collodion en dessus, sur vis calantes, on recouvre la surface d'une couche d'eau; on pose dessus le papier mixtionné ramolli dans l'eau jusqu'à ce qu'il devienne plan, et la couche de gélatine en contact avec le collodion; on fait égoutter l'eau, on applique à la raclette et on pose sur une glace forte garnie de deux papiers buvards; on superpose ainsi une douzaine de glaces en intercalant chaque fois deux feuilles de papier buvard, et on charge le tout d'un poids de 500 grammes. On développe au bout de quinze à trente minutes, dans l'eau chaude à 55 degrés; on achève dans l'eau à 45 degrés et on garde dans une cuve à rainures pleine d'eau froide.

On coupe autant de morceaux de papier double transfert mat ou brillant, suivant les cas, que l'on a d'épreuves, et on les laisse séjourner dans de l'alun de chrome à 5 pour 100 pendant au moins deux minutes, puis on les fait dégorger dans de l'eau jusqu'à disparition de la teinte verdâtre de l'alun de chrome. La feuille est ensuite passée quelques secondes dans de l'eau tiède à 35 degrés jusqu'à ce que l'on sente la couche devenir molle; aussitôt on la met dans une cuvette d'eau froide. La glace portant l'image est sortie de la cuve à rainures, posée sur des vis calantes, l'image en dessus, et recouverte d'une nappe d'eau; on applique le papier, couche en dessous; on fait écouter l'eau, on passe la raclette, et si l'on veut des épreuves émaillées, on colle au dos de l'épreuve deux ou trois feuilles du même papier avec de la colle forte de gélatine. On laisse sécher complètement; on incise les bords, et l'épreuve se détache alors toute seule; on la monte ou on la bombe comme les épreuves émaillées.

S'il est nécessaire de la retoucher, on se sert de couleurs d'aquarelle, encre de Chine, terre de Sienne, carmin, bleu, avec lesquelles on compose un ton photographique. On les délaye avec de l'eau renfermant un peu d'alun de chrome (on vend sous divers noms, pour retoucher les épreuves au charbon, une dissolution d'alun de chrome à 5 p. 100).

En ne collant pas de papier au dos de l'épreuve et la laissant sécher spontanément, puis la détachant par incision, l'image sera brillante, mais non glacée, et comme celle du papier double albuminé, si l'on s'est servi du papier émaillé; ou bien elle sera à peine luisante si l'on se sert de papier mat.

Il est très commode, mais plus coûteux, de développer les images sur verre opale; on suit ainsi le développement avec la plus grande facilité sur le fond blanc du verre.

Enfin la glace sur laquelle se fait le développement peut être, au lieu de collodion, simplement enduite de la solution suivante :

Benzine	100 centim. c.
Gomme Dammar ou stéarine	2 ^o 50

On verse ce vernis, comme si c'était du collodion, sur la glace nettoyée et époussetée, et on laisse sécher au moins un quart d'heure, à l'abri de la poussière : ces glaces peuvent être préparées la veille. Avant de s'en servir, on les met tremper dans l'eau, vernis en dessus, et on continue comme avec le collodion.

On peut aussi pour les épreuves mates, développer sur plaque de métal grainé ou sur verre dépoli, préalablement lavé à l'eau chaude et nettoyé à la pierre ponce : on frotte la surface avec un tampon de flanelle imbibé de solution à 5 p. 100 de stéarine dans l'alcool, ou de :

Essence de térbenthine	500 centim. c.
Résine en poudre	20 grammes.
Cire jaune	5 —

et on polit avec un tampon de flanelle sèche. On collodionne et on continue comme nous venons de le décrire.

On obtient par exemple des effets charmants en tirant des épreuves brillantes à fond teinté et mat; pour cela il faut avoir des plaques dépolies, en laissant au centre un espace poli égal à la cache que l'on emploie pour le tirage du fond.

Le développement est encore praticable sur plaque de cuivre planée et polie, sans aucune préparation; on fait adhérer le papier au métal en pressant avec la main plutôt qu'à la raclette, l'adhérence se produisant entre la gélatine et le métal. On opère exactement comme sur verre préparé; quand l'épreuve sèche s'est détachée, on poli de nouveau la plaque qui est prête à servir.

Double transfert sur support flexible. — Le support flexible est un papier enduit d'une couche absolument imperméable et impénétrable à l'eau; on peut le préparer de diverses manières :

1^o Sur une table on étend du papier aluminisé et coagulé, à l'aide de punaises, et avec un tampon de coton on recouvre sa surface d'une dissolution de 2 parties de résine de pin et 6 parties de stéarine dans 100 parties d'alcool, maintenu tiède, en opérant suivant deux directions en croix : l'alcool évaporé, on poli la surface avec un tampon de ouate sèche. M. Liébert indique une autre formule :

Alcool à 36 degrés	500 centim. c.
Stéarine	75 grammes.
Résine en poudre	10 à 12 —

2^o On choisit du vrai papier végétal, c'est-à-dire du papier transparent, fait de fibres de lin brutes, et on l'immerge pendant cinq minutes dans une solution alcoolique à 10 p. 100 de gomme-laque rouge : on suspend pour faire sécher. Ce papier doit être délaché ensuite du support définitif à l'aide d'alcool qui dissout la gomme-laque; pour cela, on recouvre le dos du papier, après dessiccation, de deux ou trois feuilles de papier buvard imprégné d'alcool.

3^o On se sert des papiers cirés de Lamy, qui sont enduits de résine et de cire; avant de s'en servir, on les poli avec un tampon de flanelle imprégné de :

Benzine rectifiée	200 centim. c.
Cire jaune racisée	2 grammes.

en frottant circulairement la couche préparée du papier étendu sur une glace ; on complète le polissage à l'aide d'un tampon neuf et sec.

Ces papiers peuvent servir une dizaine de fois : après usage on les laisse séjourner assez longtemps dans l'alun saturé : s'ils portent la marque des images antérieures, on les laisse d'abord séjourner dans de l'eau froide pendant une demi-heure : enfin on les laisse sécher et on les recire comme il a été dit pour les papiers neufs.

4° On prend du papier simple transfert, qu'on étale sur une table, l'envers en dessous, en fixant les bords avec des punaises ; on le frotte avec un tampon de flanelle imbibé de la solution suivante :

Benzine	200 centim. c.
Cire	15 grammes.
Gomme Dammar	20 —
Résine	10 —

On poli avec un morceau de flanelle sèche.

Ce papier peut servir plusieurs fois : on le laisse bien sécher, et on le frotte avec un tampon imprégné de :

Liquide ci-dessus	20 centim. c.
Benzine	80 —

de manière à rendre au papier son brillant primitif.

5° On se sert du support flexible de Sawyer, vendu par la Compagnie autotype de Londres, en le polissant au préalable avec un tampon de flanelle imbibé de la solution suivante :

Essence de téribenthine	500 centim. c.
Résine	30 grammes.
Cire vierge	8 —

puis avec un tampon neuf.

Cette même solution servira à frotter le papier chaque fois qu'on voudra s'en servir pour une nouvelle épreuve.

Tous ces papiers sont immersés dans une cuvette d'eau fraîche, pendant une minute ; on glisse sous la feuille une plaque de verre : on pose par-dessus le papier au charbon, couché en dessus ; quand il est détrempe et redevenu plan, on sort le tout de l'eau, on recouvre de la feuille de toile caoutchoutée, on passe la raclette, on épingle l'eau, on laisse sécher un quart d'heure, et on développe dans l'eau chaude à 40° : on alune, on passe à l'eau ; et quand l'épreuve est lavée, on la sort après l'avoir appliquée sur une glace et on procède de suite au transfert définitif.

Le papier de transport double est coupé de dimension et on note son envers au crayon : on reconnaît l'endroit, pour les papiers mats, à ce qu'il devient collant dans l'eau chaude. On l'immerge dans de l'eau à 40° en évitant les bulles d'air ; au bout de trois à quatre minutes, la feuille devient semi-transparente et se couvre de fines bulles de gaz : on le sort et on l'applique sur le support pro-

visoire encore mouillé et sortant de l'eau : on applique à la raclette et on laisse sécher. Après parfaite dessiccation, on sépare les papiers à l'aide d'un canif et en tirant dessus : l'image se fixe sur son support définitif et il ne reste plus qu'à enlever à l'aide d'un peu d'éther la résine qui peut ternir sa surface, à la coller et à la monter.

On peut leur donner beaucoup de brillant en les vernissant au pinceau avec :

Benzine	100 centim. c.
Comme Dammar.	10 grammes.

Si l'on veut transporter cette image sur un support rigide, bois, ivoire, glace, toile à peindre, etc., on aura soin d'abord de recouvrir ce support d'une couche de gélatine bichromatée, comme nous l'avons dit pour le simple transfert, ou simplement de gélatine avec de petites quantités d'alun de chrome, par exemple.

Eau	1 litre.
Gélatine	100 grammes.
Alun de chrome.	3 —

On laisse la couche devenir collante dans de l'eau à 30°, puis on applique dessus le support flexible portant l'image : on laisse absolument sécher et on détache le papier provisoire qui abandonne l'image sur la surface rigide.

Transport au caoutchouc. — Ce procédé, indiqué en 1864 par M. Swan, est encore employé. On dissout dans 100 parties de benzine anhydre 2 parties de caoutchouc pur et manufacturé, et on étend sur le papier comme du collodion : on laisse sécher. Le papier reste longtemps poisseux ; on doit le conserver à l'obscurité. La feuille mixtionnée et insolée est posée dessus, et le tout soumis à une légère pression : on peut aussi l'appliquer sous l'eau, comme sur le papier de support flexible. On développe à l'eau chaude et on lave ; l'image est ensuite couverte légèrement de :

Eau	100 centim. c.
Gélatine	10 grammes.
Glycérine.	2 ^e 50

avec une petite quantité de blanc de zinc ou de sulfate de baryte.

Le papier qu'on a choisi pour recevoir l'épreuve, lisse ou rugueux, blanc ou teinté, est d'abord placé entre des feuilles de papier buvard humide pour se détendre : on pose dessus la feuille caoutchoutée et gélatinée, on presse pour assurer le contact : on passe en alun ou alun de chrome à 1 p. 100, on lave et on sèche. Enfin on huitecte le dos du support provisoire avec de la benzine et on le sépare facilement de l'épreuve.

On peut aussi, au lieu de gélatinier l'épreuve sur caoutchouc, gélatinier le papier qui doit la recevoir. Par exemple, une jolie application de ce procédé consiste à reproduire les médailles sur papier doré ou argenté, que l'on enduit de la préparation de gélatine ci-dessus et qu'on passe dans l'alun à 1 p. 100 : on se sert de ce papier comme support définitif pour y reporter une épreuve au charbon de la médaille, donnant les ombres, et qui a été développée sur papier caoutchouté ou par un des autres procédés décrits plus haut.

INSUCCÈS DU PROCÉDÉ AU CHARBON

1^e Le papier s'écaille quand on le coupe, ou la couche se détache et se plisse dans le bichromate : ce papier a séjourné dans un endroit trop chaud; on devra le laisser quelque temps à la cave ou en lieu humide et le couper de 3 centimètres plus grand qu'il ne faut, afin de pouvoir sacrifier les bords qui se plissent;

2^e La gélatine se dissout dans le bichromate : rafraîchir le bain et faire sécher le papier en lieu frais;

3^e Le papier sensible colle au négatif : il n'est pas assez sec, ou le cliché ou le feutre ne le sont pas;

4^e Le papier n'adhère pas au support provisoire ou définitif : ou excès de pose, ou il a été ramolli dans l'eau bien au delà de sa position plane, ou il a vu la lumière en dehors du châssis, ou il est trop vieux ;

5^e Le papier portant la mixtion ne se détache pas dans l'eau chaude lors du développement : ou le bichromate est trop vieux; ou le papier a séché dans un local chargé de matières réductrices, produits de combustion du gaz ou du pétrole, émanations sulphydriques ou sulfureuses, ou venant d'écuries ou de volières; ou le papier a vu le jour, ou a posé trop longtemps, ou est préparé depuis trop longtemps : on peut essayer de l'eau plus chaude ou additionnée de 2 p. 100 de carbonate de soude ;

6^e Le développement de l'image est trop long : ou l'eau n'est pas assez chaude, ou le papier est trop vieux, a posé trop longtemps, ou a trop attendu entre la pose et le développement : ou le bichromate renferme trop peu d'ammoniaque et il vaut mieux ajouter 4 p. 100 de carbonate de soude ;

7^e Ampoules : au moment du report, de l'air a été emprisonné entre les deux couches; ou l'eau du développement est trop chaude ;

8^e Réticulations : le bain de bichromate est trop concentré ou trop chaud, le papier a séché très vite et dans de l'air trop chaud : la gélatine est décomposée : l'eau du développement ou du report est trop chaude : ou bien le papier y a été mis trop tôt ;

9^e Taches : empreintes de doigts; impuretés dans le bain de bichromate ou dans les eaux de transfert ou de lavage; bulles d'air ; immersion insuffisante dans le bichromate (les taches ont alors la forme d'un point blanc suivi d'une queue diffuse) ;

10^e Image lourde et sans harmonie : le négatif est heurté; on doit le tirer à l'aide d'un papier peu chargé en couleur, et, au besoin, appliquer au dos du négatif une couche de collodion ou de vernis teinté (p. 322) avec grattages partiels sur les noirs ;

11^e L'image est grise; le négatif est trop doux et gris ; on doit employer du papier très chargé en couleur, comme nous l'avons expliqué, et au besoin interposer entre la lumière et le cliché un vernis dépoli ou du papier dioptrique sur lequel on renforce les noirs ;

12^e Le papier est dur et ne s'applique pas sur le cliché : il a séché trop vite et

à une température trop élevée ; il faut lui laisser regagner un peu d'humidité à l'air et dans l'obscurité ;

13° Il se forme au développement des bulles d'air sur le papier : l'eau est trop chaude : prenez de l'eau tiède dont vous augmenterez ensuite, suivant le besoin, la température ;

14° Les bords se soulèvent et ne sont pas adhérents à la glace : on ne les a pas protégés par du papier, ou ce papier n'est pas assez antiacétinique, ou bien la gélatine est décomposée (voyez 5°) ;

15° Le collodion se détache avec l'épreuve, ou l'épreuve se détache avant d'être séchée : la cire contient probablement du suif, ajoutez un peu de résine ; ou bien le collodion était trop sec quand on l'a plongé dans l'eau froide ; ou cette eau était trop froide : on y remédie souvent en faisant dépolir les bords de la glace ;

16° Le collodion se déchire : on a raclé sans interposer de toile éaoutchoutée ; ou bien le collodion est trop tendre ou trop frais : on peut y ajouter une très petite proportion de vernis négatif ;

17° Fentes et gerçures : le bain de bichromate est trop chaud, trop concentré ou trop prolongé ;

18° L'épreuve eouverte de papier de transport ne se détache pas de la glace par dessiccation : la glace n'est pas assez cirée, ou la cire renferme trop de résine ; on a versé le collodion sur un même point et la cire s'y est dissoute laissant le verre à sec ; ou on ne l'a pas assez talqué, si l'on emploie ce procédé ; ou ce collodion est préparé avec du coton pulvérulent, à haute température ; ou en séchant le papier de transport, on a appliqué une chaleur trop élevée ;

19° En séchant, le papier de transport se détache seul, en laissant l'épreuve sur la glace : l'eau destinée à ramollir le papier était trop chaude et a dissous la gélatine ;

20° L'épreuve est grainée : elle a été plongée dans une eau trop chaude, ou a séjourné trop longtemps dans l'eau froide avant le transport : ou elle a séché trop vite.

21° Les demi-teintes ont disparu dans le transport : ceci arrive souvent quand on veut se dispenser de collodionner la glace et qu'on développe sur verre simplement enduit de cire ;

22° L'image abandonne le collodion pendant le développement : ou on a emprisonné de l'air pendant le report ; ou on développe trop tôt, sans avoir mis un quart d'heure en pression entre des feuilles de papier buvard ; ou on se sert d'une glace collodionnée et non dégraissée ou qui aura séché avant le report.

PHOTOGLYPTIE

La photoglyptie s'appelle aussi woodburytypie, du nom de son inventeur qui a breveté ce procédé en 1866 : elle est basée sur le moulage du relief que prend la gélatine bichromatée non insolée en absorbant l'eau ; ce moulage en creux est rempli de gélatine colorée qui est ensuite déposée sur du papier et laisse par dessiccation une épreuve avec demi-teintes.

Le relief de gélatine s'obtient par un tour de main particulier : on prend une

glace nettoyée et talquée : avec un tampon de coton imbibé d'albumine, on enlève le talc sur une largeur de 2 à 3 millimètres, puis on enduit d'un collodion fait avec 20 à 25 grammes de coton résistant et quelques gouttes d'huile de ricin pour un litre de mélange d'alcool et d'éther à volumes égaux. On laisse sécher et on verse sur la glace la composition suivante maintenue tiède à 33° :

Eau	100 centim. c.
Gélatine Nelson spéciale pour photoglyptie . . . 20 à 24 grammes.	
Bichromate d'ammoniaque 3 à 5 —	
Sucre blanc 4 —	
Glycérine 4 —	

faire dissoudre au bain-marie, filtrer à chaud et ajouter une très petite quantité d'encre de Chine pour pouvoir suivre le développement.

La quantité de bichromate à ajouter dépend de la saison : en hiver on peut aller à 5 p. 100, en été on peut employer encore moins de 3 p. 100 ; plus il y a de ce sel, plus la couche est sensible et moins les reliefs sont accentués.

La glace talquée et collodionnée est posée de niveau sur un support à vis calantes et recouverte d'une couche de 3 à 4 millimètres de hauteur de gélatine bichromatée. Dès que celle-ci a fait prise, on relève les glaces et on les porte dans un séchoir obscur à chlorure de calcium, puis on incise les bords et on détache la pellicule sensible de gélatine.

On expose dans le châssis, collodion contre négatif ; il faut huit à dix minutes au soleil ou plusieurs heures à la lumière diffuse : on suit au photomètre ; il faut de préférence opérer au soleil, en exposant le châssis perpendiculairement aux rayons.

Si le cliché était fraîchement verni, il faudrait le laisser d'abord sécher deux jours au moins à l'air.

Pour le développement, on enduit une glace de la solution suivante :

Benzine cristallisante	100 centim. c.
Caoutchouc en feuilles 5 à 10 grammes.	

On laisse évaporer la benzine : sur la surface poissoneuse on applique le côté collodionné de la pellicule, on fait adhérer au rouleau, puis on met le tout dans une cuvette ou une cuve verticale, alimentée d'une manière continue par de l'eau tiède que l'on porte peu à peu à 60-80 degrés. Le relief se développe par la dissolution de la gélatine non impressionnée ; quand il est complet, ce qui demande quelques heures, on passe dans l'alun à 2 3 p. 100, on lave et on laisse sécher : au besoin on active la dessiccation par un bain d'alcool. Quand la dessiccation est complète, on enlève un des coins de la pellicule et on tire : une fois séparée, on nettoie son envers avec un peu de benzine pour dissoudre le caoutchouc entraîné. On conserve cette épreuve dans du papier buvard.

Moulage par pression. — Cette opération nécessite une presse hydraulique donnant 500 kilogrammes par centimètre carré ; sur le plateau bien dressé, on pose une plaque d'acier rigoureusement plane, puis la pellicule collodion en dessus, si l'on a opéré avec un négatif ordinaire (au-dessous, si le négatif était retourné). On talque la face supérieure et on pose dessus une feuille de plomb de 1 centimètre d'épaisseur, dont la face en contact a été soigneusement nettoyée

et talquée, puis qu'on a en soin de bomber légèrement afin qu'elle ne porte sur la pellieule que par le milieu : on pose sur le tout un bloc bien dressé et on donne la pression, qu'on maintient une ou deux minutes à raison de 500 kilogrammes par centimètre carré ; on fait redescendre le piston et on dégage le plomb de la gélatine qui est prête à donner d'autres échecs. Le moule de plomb est dressé avec soin et paré sur les quatre côtés, puis monté en bain de plâtre sur la presse à tirage, de forme spéciale ; le moule est légèrement graissé d'huile verte, au moyen d'une flanelle, et rempli d'encre gélatineuse tiède : on pose dessus le papier et on abaisse le plateau supérieur de la presse.

Chacun de ces moules peut donner environ trois cents épreuves sans s'altérer.

Papier. — Le papier destiné à l'impression photoglyptique doit être lisse et imperméable ; on choisit les plus belles sortes de papier de Rives et on bouche ses pores au moyen de l'enduit suivant :

Eau chaude	1 litre.
Borax cristallisé	54 grammes.
Carbonate de soude cristallisé	12 —
Gomme laque blanche récemment	200 —

On fait bouillir jusqu'à ce que toute la gomme-laque soit dissoute : on ramène le liquide au volume primitif en remplaçant l'eau évaporée, et on filtre. On y ajoute souvent un peu de carmin pour donner au papier un ton plus chaud, et pouvoir facilement reconnaître le côté préparé.

Dans une pièce chauffée à 30 degrés, on fait flotter l'endroit du papier sur ce bain, on laisse égoutter, puis on fait sécher.

On passe ensuite au pinceau queue-de-morue un lait formé de teinture de benjoin ou d'une solution alcoolique de résine, précipitée par une eau légèrement gélatineuse ; on laisse ensuite sécher.

Enfin ce papier est fortement satiné à plusieurs reprises, entre des lames d'acier et de zinc, jusqu'à ce que son poli soit parfait.

Le papier gélatiné alumé, du procédé au charbon, peut aussi servir, mais il donne des résultats inférieurs.

Encre gélatineuse. — On se sert pour cela de gélatine blanche ou peu colorée, se prenant facilement en gelée par le refroidissement, et teintée par de l'encre de Chine, de la purpurine ou de l'alizarine, etc. ; la composition de ce liquide varie suivant la profondeur des moules, le ton à donner au tirage, etc. Elle doit être filtrée à la mousseline et maintenue tiède au bain-marie.

Tirage. — La gélatine met un certain temps à se refroidir dans les moules, et on perdrat un temps précieux si l'on ne disposait que d'une seule presse pour les tirages. Ordinairement on réunit cinq ou six presses sur une même table tournante, et l'ouvrier garnit successivement chaque moule de couleur, après l'avoir huilé ; il a comme type une bonne épreuve positive du modèle et modifie ses dosages d'encre jusqu'à ce que pour chaque moule il soit arrivé à un bon résultat. On applique le papier sur le moule, on descend le plateau ; l'excès d'encre coule en dehors et se fige ; un aide la récolte pour la refondre et la mélanger à d'autres compositions ; pendant ce temps, l'ouvrier opère de même

avec un second moule, puis avec les autres. Quand le premier revient devant lui il soulève le plateau, le repousse, détache le papier, et après avoir examiné l'image, le passe à un aide qui avec un grattoir enlève les bavures; enfin les épreuves sont mises à sécher dans des châssis garnis de canevas à larges mailles. Le relief disparaît tout à fait par la dessiccation, et l'image fonce un peu. On passe ensuite les épreuves dans l'alun à 2 1/2 p. 100, puis dans deux eaux successives, et on les fait sécher. Il ne reste plus qu'à les vernir avec :

Alcool méthylique	100 centim. c.
Gomme laque blanche ou Danumar	15 grammes.

Ce vernis s'applique avec un tampon de flanelle : on fait immédiatement sécher à l'étuve pour conserver le brillant de l'épreuve, tout à fait analogue à celui du papier albuminé ; puis on colle sur carton en se servant d'empois d'amidon aluné.

Moulage galvanoplastique. — Le procédé tel que nous venons de le décrire n'est possible que dans de grandes usines; pour les ateliers ordinaires, M. Woodbury a modifié son procédé de la manière suivante :

Sur une glace de la grandeur nécessaire, on applique sous l'eau et à la raclette une feuille de beau papier coupée un peu plus petite, et on verse dessus une couche de 1 à 2 millimètres de haut de :

Eau	1800 centim. c.
Gélatine Nelson	400 grammes.
Glycérine	60 —
Sucre	40 —

On colore par de l'encre de Chine en quantité suffisante.

Quand la gélatine a fait prise, on porte au séchoir et on sépare après dessiccation le papier de la glace. Cependant certains auteurs préfèrent le laisser sécher et le sensibiliser encore adhérent à la glace.

Ce papier peut se préparer d'avance en telle quantité que l'on veut : on le sensibilise dans un bain de bichromate de potasse ou d'ammoniaque, à 5-6 p. 100 en hiver, 2-3 p. 100 en été : et on fait sécher de préférence sur glace talquée, ce qui donne une couche plus unie.

On expose comme pour la pellicule indiquée plus haut, et on développe sur glace talquée et collodionnée, comme si c'était une épreuve au charbon, mais avec un courant d'eau porté d'abord à 35-40 degrés, puis à 70-80 degrés, comme avec la pellicule photoglyptique. On lave et on plonge dans l'alcool, puis on fait sécher.

L'épreuve fixée sur la glace est alors bien graissée, sans laisser d'épaisseur : on couvre les bords de la glace d'une solution de caoutchouc, et on applique sur le tout, en évitant les plis, une feuille d'étain exempte d'éraillure ou de piqûre, et lissée au préalable sur une glace ; on superpose deux ou trois feuilles de papier buvard et on passe sous la presse à satiner, en comprimant d'abord légèrement, puis plus fort ; à la troisième pression l'étain s'est moulé sur le relief et jusque dans les plus petits détails, et de plus il s'est collé sur les bords caoutchoutés ; on recouvre les bords de vernis à la gomme-laque, puis de solution de caoutchouc, en ménageant les contacts pour la pile ; on décape la surface de l'étain avec la potasse caustique concentrée, et on soumet le tout au courant

galvanique. On se sert ordinairement d'un appareil galvanoplastique simple, en mettant le zinc et l'eau acidulée dans un vase poreux ovale à faces planes : on laisse le dépôt se faire pendant trois ou quatre heures. Au bout de ce temps, on lave la plaque et on la séche. Il faut maintenant séparer le relief en gélatine du moule en cuivre : pour cela on fait fondre ensemble :

Résine	66 grammes.
Térébenthine de Venise	34 —
Gomme laque ordinaire	100 —

Après brassage, on coule le tout sur une plaque de marbre mouillée et on garde pour l'usage.

La glace portant son moule est posée, cuivre en dessous, sur une plaque métallique chauffée à 100 degrés ; on enduit le moule de la composition, et on en enduit de même une glace nue ; on applique celle-ci sur le moule ; on pose un poids dessus et on laisse refroidir. En séparant ensuite les deux glaces, on a d'une part le relief inaltéré dont on peut tirer d'autres moules, d'autre part le moule d'étain cuivré qu'on pose sur la presse, en le calant dans le plâtre, et dont on tire des épreuves comme il a été dit précédemment.

Filigranes. — M. Davanne fait remarquer que si l'on double la proportion de gélatine dans la formule indiquée, en diminuant encore la proportion de matière colorante, et qu'on développe sur plaque de zinc ou de cuivre, on obtient des dessins en relief qu'on peut utiliser à filigraner le papier par satinage sous pression.

Enfin M. Woodbury décrit sous le nom de *stannotypie*, un troisième procédé qui consiste à exposer la gélatine bichromatée sous un positif et à développer sur une glace de manière à avoir un relief négatif : celui-ci est enduit de caoutchouc et revêtu de la feuille d'étain qui forme alors moule et qu'on porte sous la presse pour y faire le tirage exactement comme il a été dit.

PHOTOTYPIE

La phototypie est basée sur la propriété que possède la gélatine bichromatée et insolée, de fixer l'encre grasse : on obtient un résultat analogue à celui de la lithographie.

On sait que dans ce dernier procédé, le dessinateur trace sur la pierre un dessin au crayon gras, couvre le tout d'eau gommée et acidulée, et passe ensuite le rouleau chargé d'encre, qui prend partout où le corps gras a recouvert la pierre et la maintenu sèche : aux autres places la pierre humide repousse l'encre.

Poitevin a remarqué que la gélatine bichromatée et insolée, devenue insoluble et ne se gonflant plus dans l'eau, fixait l'encre comme le crayon gras, tandis que la gélatine non insolée absorbait l'eau et repoussait l'encre.

Ce fait est cité dans son brevet de 1853 et dans son ouvrage de 1862.

Mais ce n'est qu'en 1867 que MM. Tessié du Motay et Maréchal basèrent sur ces faits leur procédé qu'ils appellèrent *phototypie*. Ils opéraient sur des plaques de

cuivre. Vers 1869, M. Albert, de Munich, publia son procédé dit *albertypie*, qui au fond n'était que le procédé de phototypie, avec deux modifications pourtant assez importantes : il opérait sur glace de verre, et, pour donner plus de résistance à la couche, couvrait d'abord cette glace de gélatine bichromatée qui était insolée à travers le verre.

Beaucoup d'opérateurs préfèrent encore la plaque de cuivre comme support de la couche : on se sert de plaques parfaitement planées et grainées finement ; ce grainage s'opère à la molette et avec de la poudre de pierre ponce tamisée : on lave à grande eau et on laisse sécher.

On peut aussi employer la pierre lithographique : dans ce cas les pierres, achetées toutes dressées dans les maisons spéciales, sont grainées au moyen de sable tamisé au tamis n° 80 pour commencer, puis de plus en plus fin jusqu'au n° 200 : ensuite on les lave et on les fait sécher.

On doit avoir soin, dans cette opération, de ne frotter l'une sur l'autre que des pierres de même nature, et de les séparer tandis qu'elles sont encore humides : si elles commençaient à sécher, elles adhéreraient ensemble avec une telle force qu'il faudrait les briser pour les détacher.

Ces plaques sont alors enduites de la solution sensible, composée de colle de poisson, de gélatine, d'albumine et de bichromate. La colle de poisson doit être pure ; celle qui est blanche renferme de l'acide sulfureux ; il est préférable de se servir des vessies d'esturgeon brutes, telles qu'on les reçoit de Russie. La gélatine sera trempée dans un assez grand volume d'eau, mise à égoutter, dissoute au bain-marie, et clarifiée par ébullition avec de l'albumine et un petit excès d'acide acétique ; on la laisse prendre, on la fait tremper dans l'eau distillée pour la laver et on la fait sécher. On mélange d'ordinaire diverses sortes de gélatine pour avoir de bons résultats.

Pour préparer la couche sensible, on fait gonfler dans l'eau et dissoudre au bain-marie :

1 ^e	Eau	100 centim. c.
	Colle de poisson.	6 grammes.

Au bout de vingt minutes, on décante pour séparer les matières non dissoutes :

2 ^e	Eau	100 centim. c.
	Gélatine	10 grammes.

Mélanger et garder au bain-marie :

3 ^e	Eau	20 centim. c.
	Bichromate de potasse	4 grammes.
4 ^e	Albumine battue en neige de la veille	10 centim. cubes.

Ajouter au mélange précédent presque froid, et filtrer sur une flanelle, garder tiède au bain-marie.

Dans une pièce chauffée, on dispose une étuve pour faire sécher rapidement les plaques : celles-ci sont d'abord chauffées modérément ; on étend dessus une couche régulière d'environ 1 millimètre de haut, de liquide tiède, on laisse sécher à l'étuve, et on garde à l'obscurité. Pour les pierres lithographiques, on applique une première couche qu'on insole et qu'on recouvre de nouveau d'une

couche de liqueur sensible ; avec les plaques sur cuivre, l'adhérence de la gélatine au métal rend cette précaution inutile.

Les clichés doivent être nets et purs, les blancs tout à fait opaques, les noirs exempts de voiles : on devra se servir de clichés pelliculaires retournés, ou sinon faire un cliché retourné par le procédé aux poudres indiqué p. 383, ou en se servant d'un prisme devant ou dans l'objectif. L'insolation se fait au châssis-presse, en se servant du photomètre : on peut compter qu'il faut au soleil une fois et demie le temps nécessaire à un tirage ordinaire à l'argent, et deux fois le temps nécessaire à la lumière diffuse. Si par exemple il faut au soleil dix minutes pour le tirage à l'argent, on exposera 15 minutes ; et si à la lumière diffuse il faut une demi-heure pour le même tirage à l'argent, on exposera une heure ; il vaut mieux en général un peu surexposer.

Au sortir du châssis, l'image paraît avec tous ses détails en brun sur fond jaune ; mais ce n'est qu'à l'encre que l'on peut se rendre compte du résultat, et encore après plusieurs passages du rouleau. Il est essentiel de mettre les plaques à l'abri de l'humidité.

Pour développer, on opère à la lumière jaune : la plaque est plongée pendant une heure dans l'eau froide, puis on la laisse sécher spontanément ; le bichromate s'élimine et la plaque se gonfle aux endroits non insolés : on a ainsi un relief dans lequel les creux sont proportionnels aux noirs de l'épreuve. Après dessiccation, on traite comme les plaques de verre pour le tirage à la presse.

Les glaces sont le plus souvent employées par les amateurs ; on se sert de glaces de Saint-Gobain de 8 à 10 millimètres d'épaisseur, parfaitement dressées et dépolies sur les deux faces, et bien nettoyées au moins d'un côté. Sur cette face on verse comme du collodion, lentement et à froid la solution suivante :

Eau	150 centim. c.
Albumine	180 —
Ammoniaque	100 —
Bichromate de potasse	5 grammes.

On fait ensuite sécher.

M. Cronenberg remplace cet enduit préalable par le suivant :

Bonne bière d'exportation de Munich, éventée pour chasser l'acide carbonique	700 grammes.
Silicate de potasse ou de soude	70 —
Albumine	25 —
Soude caustique	250

On en recouvre deux fois la plaque en faisant écouler l'excès par les angles opposés.

La glace est posée couche en dessous sur un drap noir et exposée assez longtemps, dix à vingt minutes, à la lumière diffuse, puis lavée jusqu'à élimination du bichromate, séchée et gardée à l'abri de la poussière. Ou bien, après l'insolation, on appliquera la deuxième couche de suite.

Le liquide sensible se prépare avec :

A Eau	100 centim. c.
Gélatine	15 grammes.

Faire gonfler, puis dissoudre à chaud :

B	Eau	100 centim. c.
	- Colle de poisson	8 grammes.

Faire gonfler vingt-quatre heures, dissoudre au bain-marie bouillant pendant vingt minutes, puis filtrer :

C	Eau	100 centim. c.
	- Bichromate de potasse	8 grammes.

Mélez et filtrez à chaud sur de la flanelle. Ce liquide ne se garde pas plus de vingt-quatre heures en bon état. On le maintient au bain-marie vers 35 degrés.

M. Vidal indique la formule suivante :

A	Eau	720 centim. c.
	- Gélatine	90 grammes.
B	Eau	360 centim. c.
	- Colle de poisson	30 grammes.
C	Eau	360 centim. c.
	- Bichromate de potasse	15 grammes.
	— d'ammoniaque	15 —

On a la précaution de nettoyer l'étuve avec soin, de balayer et d'arroser la pièce où l'on opère, enfin de mettre de niveau le support à vis calantes.

Dans un verre à bec, on met quantité suffisante de liqueur sensible et on verse lentement sur la glace mise de niveau, en s'aidant d'un triangle de verre ou de papier; on fait basculer pour écouter l'excédent du liquide et on pose dans l'étuve chauffée à 35 degrés, sur le support à vis calantes. La glace doit être sèche au bout de deux heures. La couche doit être brillante, limpide, sans impuretés ni marbrures.

La glace est ensuite insolée sous un cliché retourné. Si ce dernier est très dur, il est bon de recouvrir le cliché d'une feuille de papier pelure. On suit la pose au photomètre.

On plonge ensuite la glace dans une cuve à rainures verticales avec courant d'eau continu, pendant deux ou trois heures, jusqu'à ce que tout le bichromate soit éliminé et que la coloration jaune de la couche ait entièrement disparu; on rince et on passe cinq minutes à l'alun de chrome à 2 p. 100, puis on lave bien à l'eau et on fait égoutter. L'alunage est facultatif, et même avec certaines sortes de gélatine il vaut mieux le supprimer.

La glace est alors livrée à l'ouvrier imprimeur. Les presses destinées aux tirages phototypiques sont tout à fait analogues aux presses lithographiques ou autographiques. La plupart des constructeurs s'en tiennent à la presse à râteau, qui a le défaut d'écorcher la couche et de distendre inégalement le papier; celle de la figure 155, à cylindre, construite par la maison Alauzel, est bien préférable.

On peut aussi se servir avec avantage des presses typographiques verticales ou des presses photoglyptiques un peu modifiées.

Pour les tirages en grand, on se sert de presses lithographiques mues par la vapeur.

La plaque portant l'image est d'abord mouillée, soit par une immersion de quinze minutes dans l'eau, soit plutôt avec le mélange suivant :

Eau	1 litre.
Sucre	100 grammes.
Glycérine neutre.	1 litre.

On peut remplacer les 100 grammes de sucre par 30 grammes de sel marin ou de chlorure de calcium.

On met d'abord la glace pendant cinq minutes dans l'eau; puis, après avoir

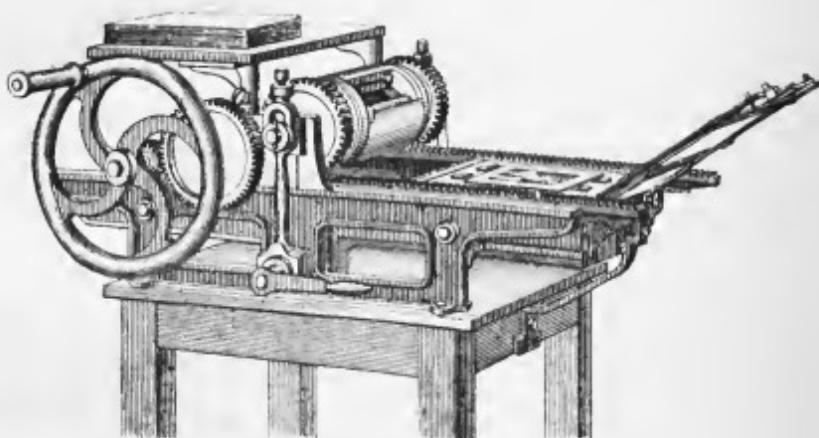


Fig. 155.

essoré l'eau en excès, on la pose sur un support à vis calantes, et on recouvre du mélange ci-dessus; au bout de dix minutes on laisse égoutter, avec une éponge on essuie la couche et avec des chiffons et du papier buvard, on enlève toute la glycérine. L'éponge imprégnée de glycérine est conservée pour humecter de temps à autre la couche.

L'image apparaît maintenant en relief sous un jour frisant; on la pose alors sur la presse et il ne reste plus qu'à l'encre et à tirer des épreuves, opérations qui ne sont plus du domaine de la photographie.

Les épreuves phototypiques sont assez faciles à reconnaître au microscope; avec une très forte loupe, l'image apparaît comme vermiculée, formée d'une infinité de taches blanches plus ou moins grandes suivant le ton des demi-teintes, dans un réseau coloré dont l'épaisseur des mailles donne des noirs plus ou moins profonds.

Tirage sur papier. — Une glace frottée de fiel de bœuf est recouverte de gélatine; quand celle-ci a fait prise, on y fait adhérer sous l'eau la feuille de papier qui, après dessiccation, entraîne la gélatine. Le papier se prépare d'avance en telle quantité que l'on veut.

On le sensibilise dans du bichromate à 3 p. 100; on insole sous un cliché ordinaire, on laisse dégorger, et pendant que la feuille est encore humide, on la pose sur une pierre lithographique où l'eau la fait adhérer; puis on l'encre avec l'encre à report ordinaire, et on reporte sur pierre ou sur zinc.

Procédé Edwards. — Une glace finement dépolie est enduite de la solution de cire :

Gire blanche	30 grammes.
Ether	100 centim. c.
Alcool	60 —
Puis eau	30 centim. c.

On enlève l'excès en frottant avec une flanelle, et on recouvre de :

A Eau	100 centim. c.
Gélatine Nelson	15 grammes.
Glycérol	2 —
B Eau	45 centim. c.
Alun de chrome	0°40
Bichromate de potasse	0°50

La couche de liquide doit avoir environ 2 millimètres de haut. On laisse prendre et on sèche à l'étuve à une température qui ne doit pas dépasser 24 degrés. Quand la dessication est complète, on détache la pellicule.

Celle-ci est exposée sous un cliché retourné, par le côté qui avait été en contact avec la glace; puis on fait agir pendant un moment la lumière sur le dos de la pellicule pour l'insolubiliser. On applique ensuite cet envers, sous l'eau et à la raclette, sur une feuille de zinc de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, enduite d'une solution de caoutchouc, dont on laisse le dissolvant (benzine) se volatiliser. On maintient un moment sous pression et, quand l'adhérence est complète, on met de niveau et on recouvre d'une nappe d'eau de quelques millimètres; le bichromate se dissout et il ne reste plus qu'à sécher et à encrer.

Le tirage doit se faire à la presse verticale, la couche n'ayant pas assez de solidité pour résister à la traction du rouleau et surtout du râteau.

Procédé Jacobsen. — On obtient d'abord une épreuve au charbon ordinaire sur glace dépolie. Celle-ci est encadrée dans un châssis en bois, et l'image est recouverte d'une solution tiède de :

Gélatine	1 partie.
Gomme arabique	2 parties.
Glycérol	2 —

Quand ce liquide a fait prise, on enlève le cadre et on détache la masse gélatineuse avec l'épreuve.

On encrera alors l'image avec un rouleau en verre dépoli chargé d'encre assez fluide, puis on pose dessus une feuille de papier albuminé non coagulé, qu'on applique à la raclette et qu'on enlève portant l'impression. Il est inutile de mouiller l'épreuve, la conche de gélatine glycinée lui communiquant l'humidité nécessaire. Néanmoins, ce procédé ne se prête pas à un tirage à nombreux exemplaires.

Emploi de l'autocopiste. — L'autocopiste est formé d'un cadre spécial destiné à tendre convenablement une feuille de papier parchemin gélatinisé. A l'aide d'une encrure spéciale on peut faire adhérer l'encre d'imprimerie ordinaire sur la gélatine et faire ainsi des tirages autographiques; mais on peut aussi sensibiliser la gélatine au bichromate, isoler, exposer l'envers du papier pour insoluer

biliser la couche, enlever le bichromate par lavage et, la feuille nuc fois tendue dans son cadre, s'en servir comme d'une planche phototypique ordinaire ; on peut, pour les petits formats, se servir d'une presse à copier ordinaire ou bien d'une presse photoglyptique.

PHOTOLITHOGRAPHIE

La photolithographie ne donne que le trait; elle ne peut donc pas servir à l'impression des images à demi-teintes; mais pour la reproduction des plans, des gravures, des anciens manuscrits, elle donne d'excellents résultats.

On opère généralement sur pierre ou sur zinc; ou bien on obtient sur papier une image que l'on reporte sur pierre ou sur zinc.

Poitevin appliquait à l'aide d'un pinceau queue-de-morue, sur une pierre lithographique, un mélange à volumes égaux d'albumine et de solution saturée de bichromate de potasse; puis il exposait, sous un cliché retourné, pendant quinze minutes ou davantage, au soleil; l'image rentrée au laboratoire était couverte d'encre au rouleau, puis après un moment, il enlevait à l'éponge la couche soluble non impressionnée. On peut aussi pratiquer l'inverse, en mouillant d'abord la couche, puis l'encre au rouleau. Enfin la pierre est gommée et soumise au tirage exactement comme une pierre ordinaire.

On peut aussi, sur une plaque de zinc grainé, étendre une couche de gélatine bichromatée identique à celle employée pour phototypie, mais assez mince; on expose, et on développe dans de l'eau chaude à 40 degrés environ pendant une demi-heure, puis, après élimination du bichromate, dans trois eaux plus chaudes que l'on change toutes les cinq minutes. On lave et on plonge dans :

Eau	1 litre.
Acide gallique.	5 grammes.
Gomme arabique.	15 —

ou dans de l'alun à 4 p. 100, pendant cinq minutes; on lave et on laisse sécher debout contre un mur. On tire ensuite par les procédés ordinaires de l'autographie.

M. Rodriguez, ex-directeur de l'atelier photographique de la direction des travaux géographiques du Portugal, emploie un procédé analogue; il se sert de plaques de zinc assez minces (n° 5 ou 6 du commerce), qu'il dépose à l'émeri fin, qu'il lave à la soude caustique, puis à l'eau, et qu'il reconvoie d'une couche légère de :

Eau	1 litre.
Bichromate d'ammoniaque.	10 grammes.
Gélatine	10 —

Après dessiccation, on expose une à deux minutes au soleil sous un cliché retourné.

Au sortir du châssis, la plaque est couverte d'un mélange de 4 parties d'encre lithographique et de 1 partie d'encre de transport; on met ensuite tremper six heures dans l'eau froide. Les parties non insolées se gonflent et, en passant

ensuite à l'eau tiède, se dissolvent; puis on lave; enfin sur la plaque ainsi dépouillée on verse le mélange suivant :

Eau	1 litre.
Acide gallique.	5 grammes.
Gomme arabique.	40 —
Sulfate de cuivre	2 —
Acide nitrique.	0°30

et on tire exactement comme sur un zinc préparé pour l'autographie.

Le papier gélatiné peut aussi servir à la condition de reporter ensuite l'image sur pierre ou sur zinc; on se sert de papier de Rives à 9 ou 10 kilogrammes par rame, qu'on fait flotter sur un bain de gélatine tiède; ou bien sur une glace enduite de fiel, on étend de la gélatine en couche assez mince et on la transporte sur une feuille de papier comme nous l'avons expliqué plus haut; on peut encore étendre la gélatine au pinceau. Ce papier est sensibilisé pendant trois minutes, sur du bichromate à 3 p. 100 en été, à 4 ou 5 p. 100 en hiver; on le fait sécher et le lendemain il est bon à employer. On expose sous le châssis-presse jusqu'à ce que tous les détails soient visibles; il faut pour cela de bons clichés bien opaques dans les noirs et bien purs dans les lignes transparentes. L'épreuve est ensuite fixée à l'aide de punaises sur une planchette et recouverte, au rouleau de gélatine, d'encre de report, dont on enlève l'excès avec un petit tampon de linge doux. On plonge dans une cuvette d'eau froide, puis d'eau à 30 degrés, pendant un quart d'heure en tout, on étale sur une glace forte, et on tamponne légèrement avec un tampon de coton. L'image se dépouille et on la reporte alors sur la pierre.

On peut aussi mouiller la feuille au sortir du châssis, pendant une minute, à l'eau froide, étaler sur une surface rigide, épouser l'excès d'eau avec du papier buvard, et couvrir d'encre de report; on transporte directement sur la pierre si le cliché est droit, et s'il est retourné on tire une épreuve sur papier de report et on la reporte sur pierre.

M. Geymet a indiqué le procédé suivant; sur une feuille de papier albuminé coagulé, on verse :

Eau	100 centim. c.
Gomme arabique	100 grammes.
Solution saturée de bichromate de potasse. .	60 centim. c.

On laisse sécher et on expose.

Au sortir du châssis, on laisse l'épreuve se détendre sur un carton humide, puis on la pose, couche en contact, sur une pierre lithographique finement dépolie; on pose par-dessus quelques feuilles de buvard et un bristol, on donne une pression et on enlève le papier. Dans cette opération, les parties insolées restent sur le papier, tandis que les autres, restées solubles, se sont incorporées à la pierre, et cela en proportion de l'action lumineuse. Après dessiccation, on couvre la pierre d'encre de report additionnée d'un peu d'essence, et on passe aussitôt dessus une éponge humide qui enlève l'encre dans les parties gommées; on acidule, on gomme, et on peut tirer à la presse.

Enfin, M. Rose se sert de feuilles de zinc très minces, et M. Rodrigues de feuilles d'étain, sur lesquelles on étend la gélatine bichromatée; après exposition,

on trempe dans l'eau, on encre avec un mélange de 3 parties d'encre de report et 1 partie d'encre d'imprimerie; après deux heures, on encre de nouveau, on enlève à l'éponge l'excès d'encre sur les blanches, et on reporte ce dessin sur pierre.

PHOTOGRAVURE

Photogravure Wintanslay. — Sur le relief en gélatine bichromatée, on pose un cadre garni d'une infinité de fils métalliques finement aiguisés en pointes d'aiguille un peu allongées; ces fils descendent plus ou moins suivant la hauteur du relief. On soude alors la base de tous ces fils et en retournant le cadre, on use tous ces fils à un même niveau; l'image est alors formée d'une série de points plus ou moins gros, suivant que la pointe, plus ou moins saillante, a été coupée à une partie plus ou moins effilée.

Procédé Rousselot. — Ce procédé, encore mal connu, repose sur l'addition à la gélatine bichromatée d'une substance qui forme grain; par le échage galvanique, ce grain est reproduit et donne un pointillé plus ou moins dense.

Il existe plusieurs procédés analogues dans lesquels on ajoute, après coup, sur la gélatine bichromatée et développée, soit du sable, soit de la résine ou de la plombagine pour former le grain.

Les échés ainsi obtenus se tirent à l'encre grasse comme la gravure en taille-douce ou les bois typographiques suivant les eas.

Procédé Arentz. — Sur une planche de cuivre, on étend une couche de gélatine bichromatée, on expose en se servant d'un positif pour la gravure en taille-douce; la première morsure est donnée par une solution de périclorure de fer, qui ne pénètre que dans les parties restées solubles à l'abri de la lumière; on enlève toute la couche de gélatine; et par des encrages successifs, avec saupoudrage de résine et chauffage pour former grain, on crée des réserves successives contre la morsure de l'acide; on rentre dans les méthodes de la gravure ordinaire.

Signalons encore l'emploi d'une machine à graver, dans laquelle un burin entame plus ou moins le métal suivant qu'un butoir, auquel il est relié, est plus ou moins relevé par les reliefs d'une couche bichromatée.

CHAPITRE IV

PROCÉDÉS AU BITUME DE JUDÉE

Le bitume de Judée, qui avait servi à l'origine de la photographie aux essais de Niepce, a repris une grande importance pour la préparation des clichés destinés à la typographie ; sous l'action de la lumière, le bitume devient insoluble dans la benzine et les essences, et s'il est appliqué sur plaque de zinc, peut servir comme réserve quand on traite la plaque par les acides ; ou bien, si l'on encrera la plaque, fixe l'encre d'imprimerie que repousse la surface grainée et mouillée du zinc. De là, deux procédés : la photozincographie, analogue à la lithographie, et la photogravure.

Photozincographie. — On prépare la plaque de zinc assez mince (n° 8 à 12) parfaitement polie et passée à la pierre ponce ou au charbon, comme le font les planeurs, et on y étend une couche de :

Benzine pure anhydre	100 centim. c.
Bitume de Judée vrai	3 à 4 grammes.

On peut rendre encore plus sensible en ajoutant quelques gouttes d'essence de citron.

Ce vernis est étendu sur le zinc soit à la tournette (comme pour les plaques albuminées), soit en le versant au centre de la plaque, promenant sur toute la surface, laissant écouler, par un angle, et appuyant sur un mur par cet angle, de telle sorte que la glace s'égoutte par l'angle diamétralement opposé. La couche doit être assez mince ; elle sèche vite. On expose sous un cliché retourné ; l'insolation est assez longue, surtout en hiver. Pour développer, on plonge dans une cuvette contenant de l'essence de térbenthine ou bien le mélange suivant :

Huile de naphte ordinaire	4 parties.
Benzine.	2 —

L'image se dépouille très vite ; on la lave immédiatement sous un robinet d'eau fraîche, on la sèche rapidement et on la laisse quelque temps à la lumière pour achever de solidifier le bitume.

On prépare alors le zinc comme une pierre lithographique, soit à l'infusion de

noix de galle (1), soit à la gochine acidulée, que l'on doit employer assez forte. On indique aussi l'emploi d'une solution d'acide phosphorique. On encre et on tire comme d'habitude.

Cette plaque de zinc ne donne pas un tirage très nombreux, aussi vaut-il mieux tirer une épreuve sur chine encollé, et reporter sur pierre lithographique. Pour la chromolithographie, ce moyen rend de grands services : on tire sur autant de pierres qu'il faut de couleurs, l'image du dessin reporté par les méthodes ordinaires, et sur chaque pierre on fait les réserves convenables.

Méthode Maugel. — Cette méthode permet de se servir comme cliché d'un positif. La plaque de zinc grainée comme il est dit, et trempée pendant dix à quinze minutes dans l'acide nitrique à 3 pour 100, est lavée, séchée, puis recouverte de la solution gallique indiquée plus haut ; on laisse sécher. Le zinc devient bleuté ; on le recouvre de bitume, on laisse sécher, on expose au châssis sous le positif, face contre face, puis on dissout le bitume non insolé dans l'essence. Le zinc reste recouvert à ces places de la préparation gallique ; on la dissout dans l'acide acétique à 5 pour 100. On a alors un dessin dans lequel les parties qui doivent prendre l'encre sont précisément formées de métal nu ; le restant est recouvert de bitume ; on l'huile légèrement au tampon et on dissout le bitume insolé dans la benzine ; il reste en dessous la préparation gallique qui protège les fonds ; l'image est bonne à livrer à l'imprimeur lithographe.

Topogravure. — Ce procédé, comme l'indique son nom, est spécialement destiné aux cartes. Le zinc, bien décapé, est recouvert de bitume (3 pour 100 dans de la benzine) en couche mince et exposé sous le calque face contre face ; on développe ensuite l'image à l'essence de térébenthine, qui met le trait à nu ; une immersion de demi à trois quarts de minute dans l'acide nitrique à 3 pour 100 creuse légèrement ce dessin. On lave à l'eau et on enlève le bitume insolé à la benzine en frottant avec une brosse dure. On couvre de nouveau toute la planche de bitume ; après dessiccation, on encre toute la planche avec un rouleau dur d'imprimerie ; cette encre ne pénètre pas dans les traits qui sont en creux ; en exposant à la lumière, le bitume y devient insoluble, tandis que l'encre le protège sur le reste de la planche ; un bain d'essence de térébenthine nettoie la planche, sauf les traits où le bitume reste ; on nettoie au bouchon imprégné de charbon, on prépare la planche à la noix de galle comme une planche lithographique, et on livre à l'imprimeur lithographe.

Photogravure. — La première méthode de gravure photographique est basée sur l'emploi du bitume de Judée, et date de 1853 ; nous la devons à MM. Le nnaître et Niepce de Saint-Victor, neveu de l'inventeur de la photographie.

On opère sur plaque d'acier, dégraissée à la craie et décapée avec de l'acide chlorhydrique à 5 pour 100 ; on lave bien et on fait sécher. On enduit au rouleau de bitume de Judée dissous dans 45 parties de benzine pure et 5 parties d'essence de zeste de citron pure, et on fait évaporer le dissolvant par la chaleur. On insole

(1) Faire bouillir 250 grammes de noix de galle concassée avec 5 litres d'eau, réduire par ébullition au tiers, filtrer et à froid ajouter 3 grammes d'acide chlorhydrique et 50 grammes d'acide nitrique.

sous un positif; le bitume non attaqué est redissous dans un mélange de 3 parties d'huile de naphte rectifiée et 1 partie de benzine de houille; on arrête l'action de ce dissolvant en recouvrant d'eau, on fait sécher et on passe au graveur qui donne une première morsure avec le mélange suivant :

Eau	8 parties.
Acide nitrique à 36 degrés	1 partie.
Alcool à 36 degrés	3 parties.

Au bout d'un moment, on lave la plaque, on la sèche, on l'enduit de résine en poudre à la manière des graveurs en aquatinta; ensuite on mord à la profondeur voulue avec l'acide nitrique faible ou l'eau iodée.

M. Ch. Nègre emploie également une planche d'acier recouverte de bitume, mais l'expose sous un négatif; après dépouillement de l'image, il dore sa plaque par voie galvanique, ce qui forme réserve contre la morsure acide; on enlève le bitume restant et on grave par l'acide le trait mis à nu, jusqu'à la profondeur voulue.

Phototypographie. — Dans ce procédé, les noirs sont en relief, ainsi qu'il convient à la typographie et au tirage des images dans le texte. On l'appelle aussi gillotage, du nom de son inventeur, qui a contribué pour la plus grande part à le rendre industriel.

Sur une feuille de zinc de 3 millimètres d'épaisseur, bien planée, polie ou grainée suivant les sujets, et dont la surface est convenablement décapée, on obtient, sous un négatif retourné, une image au bitume comme nous l'avons expliqué plus haut; cette image est encrée avec une encre grasse contenant un peu de cire. On protège avec un vernis isolant les tranches, le dos et les grands blancs, ainsi qu'une marge autour de l'image, et on soumet à l'action de l'eau acidulée dans une cuve à bascule; cette eau reuferme par litre 1 à 2 centimètres cubes d'acide nitrique à 36 degrés, et un robinet laisse tomber goutte à goutte de l'acide à mesure de l'attaque.

Au bout d'un quart d'heure, on retire la planche et on la pose, après l'avoir épongée et séchée, sur une table chauffée à la vapeur. L'encre grasse fond un peu et coule le long de la paroi du creux; on laisse refroidir, on encre et on recouvre de résine en poudre impalpable qui s'attache seulement aux parties encrées. On remet dans la cuve avec un acide un peu plus fort; on recommence ainsi la série de ces opérations huit à douze fois, suivant l'état de la planche; chaque fois que l'on chauffe, l'encre fond et protège les bords du creux jusqu'au moment où, dans les traits fins, les deux coulées se rejoignent et protègent définitivement le trait contre la morsure. La plaque est enfin lavée, essuyée, nettoyée à la benzine et à la potasse. On voit alors que les parois représentent, non un talus incliné, mais une série de plates-formes correspondant aux différentes morsures. On porte sur plaques chauffées, on encre avec un mélange de 2 parties d'encre d'imprimerie, 1 partie de cire et 1 partie de résine, étendue avec un couteau lisse et dur, et on laisse ce mélange descendre jusqu'à la moitié à peu près des creux; on laisse refroidir, on encre à froid. On chauffe encore pour bien étaler l'encre, et on mord avec de l'acide à 5 degrés Baumé; on recommence en laissant cette fois l'acide mordre le haut des entailles; enfin, on encre seulement la

surface de la planche et on donne une morsure très légère qui complète le travail. Il ne reste plus qu'à découper à la scie les grands blancs et les contours de l'image, qui étaient jusque-là nécessaires pour maintenir le rouleau, puis on monte sur les bois d'épaisseur.

Dans le cas de dessins au trait, cette opération ne soulève aucune difficulté. Pour les dessins avec demi-teintes, M. Gillot a résolu très heureusement le problème : il livre aux artistes un papier spécial qui porte son nom ; c'est un papier couché et sur lequel on imprime d'abord une série de lignes noires parallèles, puis un gaufrage de lignes parallèles de $1/3$ de millimètre de large et $1/4$ de millimètre de profondeur. Le papier est donc reconvertis d'un réseau de lignes, les unes en creux, les autres noires, qui lui donnent un aspect uniforme. Il existe aussi des papiers qui portent à leur surface un pointillé, et qui donnent le même effet que celui ci-dessus indiqué, et, sous le nom de papier Angerer, on trouve dans le commerce des papiers grenus à grain plus ou moins prononcé qu'on peut choisir suivant le genre de sujet que l'on veut dessiner. Pour obtenir les blancs, on enlève ce réseau par grattage, et, promenant le grattoir légèrement et par plages, on obtient les gris légers ; les gris foncés s'obtiennent en appuyant plus ou moins le crayon dur qui pénètre plus ou moins dans les tailles, et enfin, pour les grands noirs, on empâte le réseau avec de l'encre de Chine. Les dessins ainsi exécutés ont un peu l'aspect des gravures en taille-douce ; on les fait d'ordinaire trois fois plus grands que le dessin définitif. Par la photogravure, on en fait un négatif pellueulaire au collodion humide, réduit au format voulu, et ce négatif donne alors le cliché de gravure, comme nous l'avons expliqué.

Aussi le procédé Gillot a-t-il révolutionné entièrement la librairie et la typographie. Qu'on ouvre n'importe quel journal illustré, et regardant les gravures à la loupe, il en est bien peu qui ne montrent le réseau caractéristique. En particulier le *Figaro illustré* paru en décembre 1888 offre de magnifiques spécimens de gravures typographiques et chromotypographiques obtenues par ce procédé. La reproduction des dessins du Louvre fait également le plus grand honneur à la maison Gillot. Les planches chromotypographiques s'obtiennent en reportant sur autant de zincs qu'il faut de couleurs, une épreuve de la gravure produite en partant du dessin original ; sur ces reports on réserve les parties qui ne doivent pas recevoir la couleur, exactement comme on le fait pour la photochromie ou la chromolithographie, et l'image s'obtient facilement par ces procédés chromotypographiques.

Eufin, on peut obtenir directement des négatifs se prêtant au gillotage, en interposant entre le modèle et l'objectif une gaze très fine.

M. Petit a indiqué le procédé suivant pour transformer une image à demi-teintes en cliché typographique. Le positif en gélatine bichromatée, en relief, est comprimé sous une plaque de eire blanche durcie et dont la surface a été noircie. On obtient un mouillage en creux, dans lequel les grands noirs de l'original sont représentés par les grands creux, et les demi-teintes par des creux de profondeur décroissante suivant l'intensité du ton. La plaque de eire est alors portée sous une machine à griser munie d'un outil en forme de V très allongé et dont la hauteur est fixée de telle sorte qu'il n'atteigne pas le fond des grands creux. On obtient ainsi une image positive formée d'un fond noir sillonné de lignes

blanches d'autant plus larges que la cire offrant plus de relief, l'outil l'aura entamée plus ou moins profondément. On peut aussi noircir la surface de la gélatine et la presser contre un papier gaufré par des lignes parallèles, dans le genre du papier Gillot. Le papier sera noirci complètement dans les grands reliefs où la gélatine molle portera la couleur dans le creux du gaufrage et le sera à peine dans les grands blancs où la gélatine est dure et insoluble. Le résultat sera analogue à un dessin sur papier Gillot et se tirera de même en photographie, par photographie et reproduction du négatif sur zinc bitumé et gravé. Les épreuves de ce genre se présentent, à la loupe, comme formées de points plus ou moins gros et limités par des systèmes de lignes parallèles blanches se coupant à angles droits.

CHAPITRE V

ÉMAUX PHOTOGRAPHIQUES

Nous avons vu la manière d'obtenir les images par la gélatine bichromatée. Si, au lieu de poudres noires ou d'encres noires au charbon, on se sert de couleurs vitrifiables préparées dans les mêmes conditions, on obtient des images qu'on peut reporter sur porcelaine, sur verre, sur émail, et le feu les fixe et les rend indestructibles.

Nous n'insisterons pas sur les procédés qui consistent à tirer par la phototypie, en se servant de poudres vitrifiables broyées à l'huile et aux essences, des épreuves sur papier qu'on reporte sur céramique par les procédés ordinaires de l'impression sur faïence ; nous nous bornerons à exposer la méthode dite par saupoudrage, qui s'applique plus spécialement aux émaux et dérive du procédé indiqué page 383.

Pour fixer la poudre, on peut se servir de la formule suivante, qui diffère peu de celle donnée par M. de Lucy-Fossarieau.

Eau	100 centim. e.
Sucre blanc	20 grammes.
Gomme arabique	6 —
Solution aqueuse saturée de borax	50 centim. e.
Miel pur	150 grammes.

Au moment de l'emploi, on mélange :

Liquide précédent	60 centim. e.
Solution aqueuse saturée de bichromate d'ammoniaque	40 —
Eau	100 —

M. Geymet indique les proportions suivantes :

Eau	100 centim. e.
Miel épuré	0°50
Sirope de sucre	2 grammes.
Gomme arabique en poudre	5 —
Glucose liquide	5 —
Solution saturée de bichromate d'ammoniaque	5-20 centim. e.

On met la proportion la plus forte de ce sel en hiver, et la plus faible en été. On peut aussi employer le bichromate de potasse.

Sur des glaces parfaitement nettoyées on étend le liquide comme du collodion, on enlève ce qui a pu passer au dos de la plaque, et on fait sécher sur la lampe à alcool. On insole sous un positif, à l'ombre, pendant trois à dix minutes, puis, si c'est possible, quelques secondes au soleil; ou bien, si l'on préfère, dix à vingt secondes au soleil, jusqu'à ce que la glace du châssis paraisse se couvrir d'un voile humide. On reporte dans le cabinet noir et on laisse la glace exposée à l'air jusqu'à ce que, sous un angle frisant, on voie l'image se dessiner au fur et à mesure qu'elle absorbe l'humidité atmosphérique. On la pose alors sur un fond blanc, et, avec un blaireau chargé de la poudre d'émail, on développe l'image en tamponnant légèrement le verre; il est préférable de commencer par le haut de l'image et de descendre progressivement.

On peut renforcer certaines parties de l'image en les couvrant d'haleine humide et développant avec un pinceau d'aquarelle les parties insuffisantes, faisant attention à ne pas toucher le reste; et, de même, pour les parties trop accusées, on chauffera un peu la glace et on frottera plus ou moins les places trop colorées avec du coton.

Il faut bien faire attention à ce que tout le matériel employé, émail, pinceaux, coton, etc., soit bien sec.

On couvre ensuite l'image de collodion à 1 1/2 ou 2 p. 100 de pyroxyle, qui fixe la poudre; quand il a fait prise, on immerge la glace dans de l'eau acidulée à 3 p. 100 d'acide sulfurique ou chlorhydrique; la pellicule tend à se détacher; on la maintient par un angle et on la sort du bain; puis on la passe dans plusieurs bains d'eau pure jusqu'à ce que toute trace de chrome ait disparu.

Alors, dans un bain d'eau sucrée à 10-15 p. 100, on met la plaque d'émail bien nettoyée, on amène dessus la pellicule, le côté de l'image en dessous, à la place qu'elle doit occuper sur l'émail; puis, avec une spatule, on soulève l'émail en s'aidant au besoin du doigt, qui ne doit toucher que les bords de la pellicule; pour les portraits, par exemple, on dispose la tête aux deux tiers de l'émail. On tend bien la pellicule, et on pose dessus une feuille de papier buvard, puis, avec un tampon de coton, on appuie légèrement pour chasser l'eau; on change de papier, on appuie plus fort, avec le tampon, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'eau soit expulsée et que la poudre soit en contact intime avec l'émail. En s'aidant de papier de soie, on rabat sous la plaque les bords du collodion. On laisse ensuite sécher complètement la pellicule.

Si on cuisait l'émail en cet état, le collodion éclaterait par places et l'image serait perdue. Il faut donc dissoudre la pellicule avant de vitrifier la poudre: si celle-ci résiste à l'action de l'acide sulfurique, on pose sur un support spécial la plaque qu'on descend dans une cuvette pleine de cet acide concentré; au bout d'une dizaine de minutes, on observe une auréole jaune brun qui indique la destruction du pyroxyle: on retire alors la plaque avec précaution, pour ne pas déplacer la poudre colorante qui n'est plus protégée ni fixée, et on descend avec précaution dans plusieurs eaux de lavage successives. Avec du soin, on évite tout déplacement dans l'image: du reste, avec un pinceau humide il serait possible de procéder à de petites corrections.

Si l'acide sulfurique concentré attaque la poudre d'émail, on dissout le collodion dans un mélange de :

Essence de lavande	100 centim. c.
Essence grasse de térbenthine	3 grammes.
Éther.	50 centim. c.
Alcool.	50 —

On plonge dans ce mélange avec les mêmes précautions et on l'en retire avec le plus grand soin pour le passer à l'éther et le laisser sécher.

Enfin une excellente méthode, qui permet l'emploi de clichés positifs droits, consiste à poser la pellicule sur l'émail, poudre en dessus, au sein d'un bain composé non plus d'eau sucrée, mais d'une macération de 5 grammes de pepins de coings dans un litre d'eau, avec le dixième de son volume de solution saturée de borax ; on détruit alors directement le pyroxyle par le feu.

On laisse sécher entièrement et on procède à la cuisson : pour cela il faut un fourneau d'emailleur chauffé au charbon ou au gaz ; les petits fourneaux à incinération de M. Wiesnegg suffisent parfaitement : on le chauffe au rouge cerise et on introduit dans le moufle un fromage plat en terre cuite ; à la gueule du moufle on amène ce fromage rouge, on pose l'émail dessus et au bout d'un moment le collodion brûle d'un coup : on pousse alors le fromage au fond et on surveille la cuisson ; la surface de l'émail devient subitement, de terreuse, brillante et luisante. On amène alors le fromage à l'ouverture ; le refroidissement se fait lentement : quand l'image paraît visible, on sort l'émail en le posant sur une surface peu conductrice pour éviter qu'il n'écaillle par un refroidissement brusque.

On peut alors le retoucher par les procédés ordinaires de la peinture sur émail, le faire recuire, et il se trouve prêt. S'il fallait dégrader certains tons, on peut passer dessus, au pinceau, de l'acide fluorhydrique à 10 p. 100 en surveillant avec soin son action et l'arrêtant, dès qu'il a suffisamment agi, par un lavage à grande eau.

Le dernier procédé décrit, avec destruction du collodion par le feu, est également applicable à la porcelaine, et en renforçant davantage l'image en poudre pour avoir des tons suffisamment intenses, au verre opale ou transparent pour donner des vitraux.

SEPTIÈME PARTIE

APPLICATIONS PHOTOGRAPHIQUES ET NOTES DIVERSES

CHAPITRE I

DU STÉRÉOSCOPE

La photographie a puissamment contribué au développement du stéréoscope, inventé quelques années auparavant. La sensation du relief dans les objets naturels est due incontestablement à la vision binoculaire, car le relief nous paraît d'autant plus considérable que l'objet est plus rapproché et que les deux yeux voient différemment ses faces latérales et les objets situés derrière lui et qu'il recouvre d'une manière différente pour chaque œil. Aussi dès le début de la photographie et du daguerréotype, a-t-on essayé de prendre des vues doubles, avec deux chambres dont les axes des objectifs étaient séparés à l'écartement moyen des yeux, soit 7 à 8 centimètres; mais les objets assez éloignés ne se détaillaient pas et paraissaient peints sur une toile.

On a essayé d'augmenter la distance entre les objectifs, et on a construit des planchettes sur lesquelles la chambre prenait la même vue à des écartements allant jusqu'à 1 mètre. Les résultats n'en étaient pas beaucoup meilleurs.

L'appareil stéréoscopique, à notre avis, n'a de raison d'être que pour les portraits ou les vues à plans rapprochés et sans lointains.

La chambre noire sera double et disposée de manière à utiliser des glaçons 9/18 centimètres avec des objectifs à portraits ou rectilinéaires de 11 à 12 centimètres de foyer : pour les intérieurs on peut prendre des objectifs à foyer aussi court que le permet la chambre ; l'essentiel est que les foyers des deux objectifs soient rigoureusement identiques. Pour les vues instantanées, les objectifs sont munis d'obturateurs munis par le même déclenchement pneumatique.

En ce qui concerne les paysages, nous nous permettrons d'avancer une théorie qui nous semble justifiée par l'emploi du monocle pour voir en relief les photographies sur carte de visite et carte album. -

Le monocle donne l'illusion du relief sur une seule épreuve, avec d'autant plus d'exactitude que la lentille qui la compose a un diamètre plus grand, sans cependant dépasser notablement l'écartement des yeux. Ce relief n'existe que si les traits sont absolument arrêtés; pour toutes les parties planes ou d'arrière-plan, il n'existe plus. Une bonne gravure le donne d'une manière très nette. En montant en stéréoscope deux vues très fines et nettes de paysage, prises sur le même cliché, on obtient également le relief, moins intense qu'avec les vues prises à grand écartement, mais obtenu à moins de frais.

La sensation de relief nous paraît donc, en grande partie, due à ce que les deux yeux voient simultanément et d'une manière différente, grâce aux prismes lenticulaires, une image très nette de l'objet. La lentille n'ayant pas la faute d'acc commodation de l'œil, on en conclurait la nécessité de se servir, pour les vues stéréoscopiques, de courts foyers pour uniformiser la netteté : c'est précisément à quoi est arrivée la pratique.

Pour monter les épreuves, avec un calibre de 75 millimètres de côté, posé de manière à encadrer le sujet en supprimant les parties superflues, on coupe l'une des images et l'autre sera découpée rigoureusement identique; on aura ensuite soin de les transposer, c'est-à-dire de mettre à gauche l'épreuve obtenue par le côté droit de la chambre double; sinon l'image serait pseudoscopique, c'est-à-dire apparaîtrait en revers au lieu d'être en relief; on les colle ensuite sur les cartons spéciaux que le commerce livre découpé au format 170/83 millimètres, en laissant entre les deux épreuves un intervalle aussi faible que possible.

On obtient des résultats remarquables avec certaines vues, en les développant et les montant sur verre dépoli. Les effets dits de nuit s'obtiennent avec des cartons à jour, sur lesquels on applique d'abord une feuille de papier bleu, puis l'épreuve, rendue transparente au besoin par une application de cire ou de paraffine. Ces cartons se trouvent dans le commerce.

CHAPITRE II

DES AGRANDISSEMENTS

Nous avons vu, page 88, les relations qui existent entre la grandeur de l'objet et de son image : nous avons étudié les conditions nécessaires pour reproduire un objet en même grandeur, ou en réduction à une grandeur déterminée. En théorie, l'objet et l'image étant semblables, géométriquement, il n'y a pas de raison pour qu'on ne puisse pas obtenir une image plus grande que l'objet, et cela dans un rapport déterminé ; la loi des foyers conjugués indique les relations de distance et de grandeur entre l'image et l'objet, la table de la page 89 donne, pour une grandeur et un foyer déterminés, la distance de l'objet et de l'image à l'objectif en prenant pour l'image agrandie le nombre qui convenait à l'objet à réduire, et pour l'objet à agrandir celui de l'image réduite.

Cependant l'agrandissement ne peut pas être illimité : la lumière décroît en proportion de l'agrandissement superficiel ou du carré de l'agrandissement linéaire ; et la netteté décroît également très vite.

Objets opaques. — En règle générale, on peut agrandir toute espèce d'objets ; mais pratiquement on ne peut pas obtenir une image agrandie nette d'objets en relief ou en ronde-bosse, car chacun des plans de l'objet a son foyer à une distance d'autant plus grande que l'agrandissement est plus fort, et on ne peut les mettre tous au point. Les objets plans, comme cartes, gravures, etc., s'agrandissent facilement en les piquant sur un chevalet bien vertical et en les éclairant aussi régulièrement que possible.

Pour agrandir une photographie carte de visite, il est préférable d'en faire un petit négatif, qu'on retouche, et qui est ensuite agrandi par les procédés que nous allons décrire.

Objets transparents. — Les objets transparents et particulièrement les clichés photographiques s'agrandissent facilement par transparence.

On peut utiliser pour leur éclairage la lumière solaire, diffuse ou artificielle.

Le principe des appareils d'agrandissement est en somme celui de la lanterne magique : un condensateur envoie sur le cliché un faisceau de lumière parallèle. Le cliché est au foyer d'un objectif ordinaire, et au foyer conjugué on dispose un écran revêtu de la préparation sensible qui reçoit l'image agrandie.

La lumière solaire, réfléchie dans une direction constante par un miroir,

est renvoyée sur le condensateur placé dans la fenêtre d'une chambre obscure : sur cette fenêtre s'applique une chambre noire dans laquelle le verre dépoli est remplacé par le cliché. Un chevalet qui glisse sur des rails en bois reçoit la préparation sensible, en général papier spécial au charbon ou au chlorure d'argent par développement.

Pour opérer à la lumière diffuse, un miroir à 45° suffit. On le monte devant la fenêtre opaque, percée d'une seule ouverture pour laisser passer la lumière : dans cette ouverture est monté le condensateur ; puis immédiatement vient la chambre, avec la rainure pour glisser le cliché ; enfin l'objectif. On reçoit l'image sur une glace collodionnée ou sur un papier enduit de gélatino-bromure.

Tous ces appareils exigent la lumière du jour. Aussi restent-ils l'apanage des photographes de profession et encore de ceux qui dirigent des maisons importantes où le chiffre d'affaires permet de disposer d'un local spécial et d'un personnel affecté à ce service.*

Les grands appareils de Monckhoven, de Liébert, de Fleury-Hermagis, sont de cet ordre.

Le modeste photographe et l'amateur ont recours à la lumière artificielle, soit celle du gaz oxydrique, soit celle du pétrole. Le magnésium donne aussi une bonne lumière, mais on lui reproche d'abord de dégager beaucoup de fumée par sa combustion, puis de ne pas brûler régulièrement, de sorte que la lumière n'est pas toujours émise au foyer du condensateur, condition indispensable pour la netteté des agrandissements. La lumière électrique, quand elle sera à la portée de tout le monde, pourra être utilisée avantagusement.

La source lumineuse est disposée dans une caisse en bois, dont une face porte le condensateur et l'autre un réflecteur en argent plaqué, dont la courbure est telle que la source lumineuse soit au foyer à la fois du condensateur et du réflecteur. Comme source lumineuse, on se sert ou de la lumière oxydrique ou d'une lampe puissante à soléine, ou plus généralement d'une lampe à pétrole à trois ou cinq mèches plates, disposées dans le sens de l'axe de l'appareil, et dont on règle la flamme de telle sorte que la mèche du milieu soit plus haussée que celle des bords. Si l'on veut agrandir des clichés quart de plaque, ce qui est à peu près la limite pratique des clichés à agrandir, il faut une lampe à cinq mèches au moins et une lentille condensatrice en verre d'au moins 15 à 16 centimètres de diamètre. Pour les clichés qui servent ordinairement aux projections, de 8 1/2 sur 10 centimètres, une lampe à trois mèches suffit, ainsi qu'un condensateur de 11 à 13 centimètres de diamètre. A la suite du condensateur est la chambre avec son porte-cliché et son objectif ; et l'image est reçue, soit sur un écran, soit sur la glace dépolie d'une chambre de grand format ajustée bout à bout avec la petite chambre porte-cliché. On construit de ces chambres dans lesquelles le cadre postérieur seul existe avec la base, et dont le soufflet conique se monte directement par un raccord sur l'objectif. Une telle disposition permet d'opérer à son aise dans une pièce éclairée ou même en plein jour.

Nous n'avons pas encore parlé des objectifs destinés spécialement à cet ordre de travaux. A vrai dire, il n'en existe pas : tous les objectifs peuvent être employés ; cependant la préférence doit être accordée aux aplanaats ou aux objectifs à portraits ; on devra prendre les plus courts foyers qui couvrent nettement la

surface du petit cliché. En outre il faut toujours que l'objectif, s'il n'est pas symétrique, soit dans la position où il a pris la vue; c'est-à-dire qu'avec l'objectif à portraits le système antérieur, à verres collés, qui est tourné vers l'objet, sera tourné vers l'image agrandie, et que le système postérieur, à verres séparés, sera tourné vers le petit cliché.

Une autre recommandation importante est de ne pas chercher à agrandir indéfiniment ses clichés. Un agrandissement de huit à dix fois en surface, c'est-à-dire de trois fois en dimension linéaire, est en général plus que suffisant; c'est-à-dire qu'une épreuve à projection de 8 1/2 sur 10 centimètres pourra fort bien être agrandie à 24/30 centimètres, ou une épreuve quart de plaque à 30/40 centimètres. Pour des vues il n'est presque jamais utile de dépasser ce dernier format, supérieur à celui des gravures ou des journaux illustrés; et avec un bon cliché la netteté est encore très satisfaisante. Pour les portraits, on peut faire des agrandissements encore plus considérables. Mais alors il faut se livrer à un travail de retouche complet, l'image photographique ne servant plus que d'esquisse.

Nous insisterons encore une fois sur la nécessité absolue de disposer le cliché et l'image agrandie suivant le plus rigoureux parallélisme, seul moyen d'obtenir de la netteté dans toutes les parties de l'image.

Les mêmes appareils peuvent être utilisés pour les projections, avec cet avantage que la netteté n'étant pas aussi microscopique, on peut aborder des grossissements plus considérables, en proportionnant alors l'intensité lumineuse à la clarté de la salle où se feront les opérations.

En terminant ce chapitre des agrandissements, nous voulons encore dire quelques mots de la question des petits appareils, qui ont failli devenir de mode dans ces dernières années.

Certainement il est séduisant de n'emporter avec soi qu'un petit bagage, une chambre de quelques centaines de grammes, sans pied, un obturateur instantané permettant de tenir sa chambre à la main : on a même essayé de masquer l'apparence de chambre noire sous des formes diverses, colis postal, jumelle, revolver, etc. Mais ces petites épreuves, de 3 ou 4 centimètres de côté, supportent tout au plus un agrandissement à la carte-album ou à la demi-plaque, formats qui par eux-mêmes sont peu encombrants, et l'on remarque, alors que les épreuves directes sont bien supérieures en netteté et en modelé aux petites images agrandies. En outre les petites glaçes nécessaires pour ces appareils se taillent dans les déchets et les bords des grandes glaçes, et la couche est généralement criblée de points, de taches ou de bulles d'air. En dernier lieu le développement de ces petites images, comme le fait justement remarquer M. Davanne, est très difficile à suivre. Nous ne conseillons pas de descendre au-dessous de 9/12 ou tout au plus des 8,5/10, formats qui donnent encore par eux-mêmes une image acceptable, et qui se prêtent facilement aux agrandissements ou aux projections.

Clichés. — Les clichés destinés aux agrandissements devront être très purs, exempts de voile, riches de détails et plutôt doux que durs.

Si l'on ne veut qu'une seule épreuve, on agrandira directement le cliché

original, sur papier au gélatino-bromure ; si on en veut plusieurs épreuves, il est indispensable de tirer du petit négatif un positif sur verre, soit au charbon, à l'aide des papiers spéciaux dont nous avons parlé, soit par les procédés au gélatino-bromure ou mieux au gélatino-chlorure, en suivant les prescriptions que nous avons formulées. Les émulsions donnent des images trop molles et transparentes ; cependant quelques-unes sont praticables à la condition de développer au pyrosulfite avec carbonate. Le collodion-chlorure peut aussi être employé avec avantage.

Ce positif agrandi dans l'appareil donnera un négatif sur glace ou pelliculaire par les procédés négatifs au gélatino-bromure, dont on tirera des positifs par les procédés à l'albumine, au charbon ou par toute autre méthode.

CHAPITRE III

PHOTOMICROGRAPHIE

La photographie des images vues au microscope a été tentée dès l'invention du daguerréotype ; l'atlas classique de Donné et Foucault a été gravé d'après des préparations photographiées à la lumière électrique sur plaque daguerrienne. Plusieurs auteurs ont fait faire des progrès notables à cette branche de la photographie, mais, comme dans les autres, c'est le gélatino-bromure, donnant les moyens d'opérer rapidement et avec des préparations sèches, qui a été le progrès essentiel. La photographie microscopique est très difficile, elle réclame des préparations parfaites au point de vue microscopique, surtout en ce qui concerne le cas le plus fréquent en micrographie, la photographie des coupes de tissus. Pour celles-ci, l'observateur a l'habitude de les étudier en faisant varier sans cesse le plan focal, le point de son microscope, et se rend compte facilement de la disposition du tissu par l'étude successive des différentes couches de la coupe : le microscope photographique ne reproduit qu'un plan, avec ses parties bonnes ou défectueuses ; et, sauf de rares exceptions, les microphotographies de coupes à de forts grossissements sont rarement présentables ; il n'y a jamais qu'une petite partie de l'image qui ne soit pas floue ou confuse. Cependant quand la coupe, ce qui est rare, est à la fois mince et plane, sa photographie peut être obtenue dans des conditions satisfaisantes, et révèle souvent des détails qui échappent à l'observation directe.

Nous nous bornerons à étudier ici les moyens de photographier l'image, quelle qu'elle soit, observée au microscope, renvoyant, pour la technique des préparations, aux ouvrages spéciaux, tels que celui de M. Moitessier, ou aux traités de micrographie.

On sait que, dans le microscope, la préparation se place à une distance de l'objectif comprise entre le foyer principal et le centre de courbure de la lentille simple qui serait équivalente en grossissement à l'objectif : le foyer conjugué de la préparation se trouve au milieu de l'oculaire, dont le verre supérieur sert à observer l'image en l'agrandissant à la manière d'une loupe. L'image est donc virtuelle, et en disposant une chambre noire au-dessus du microscope, à n'importe quelle distance on n'aura d'image nette que sur le verre dépoli.

La plupart des opérateurs se contentent d'enlever l'oculaire et de disposer au-dessus du microscope une chambre noire ; l'objectif est alors rapproché

davantage de l'objet, ce qui éloigne le foyer conjugué : on met ainsi au point sur le verre dépoli. La plus grande partie des appareils microphotographiques est ainsi disposée : dans les uns, la chambre est fixe et horizontale, avec microscope disposé horizontallement (ce qui met la platine verticale et nécessite des préparations immobilisées dans le baume de Canada), on dispose verticalement et reliée à la chambre par une monture coudée renfermant un prisme ou un miroir à 45 degrés. Dans d'autres systèmes, la chambre est verticale, fixe et massive, disposée sur des pieds en fer ; le microscope s'introduit par-dessous et se réunit par un joint en caoutchouc ; ou bien l'on dévisse le tube porte-oculaire et on le remplace par une pièce se raccordant à frottement doux avec la chambre. On emploie aussi de petites chambres légères, verticales, mues à crémaillères le long d'un pied vertical et qui se posent sur le microscope.

Dans tous ces systèmes, l'image se forme à des distances énormes de l'objet, à 45 centimètres et souvent davantage ; or il ne faut pas oublier que les objectifs du microscope sont construits et corrigés pour donner leur image à 20 ou 22 centimètres, et dans de grands appareils on perd beaucoup de netteté.

M. Moitessier a proposé un système bien préférable ; à la place de l'oculaire il dispose un petit châssis portant des glaces sensibles, et obtient, à la distance à laquelle les objectifs donnent leur maximum d'effet, de petites images de 3 à 4 centimètres de diamètre, très fines, et supportant parfaitement un agrandissement de 3 à 4 diamètres. Cette méthode se trouve décrite dans l'ouvrage de M. Moitessier, et nous y renvoyons le lecteur : nous reprochons à ce système de nécessiter une installation spéciale et d'une stabilité absolue, car la moindre trépidation, l'ouverture même d'un châssis, dérange la mise au point.

M. G. Salet emploie un appareil excellent pour photographier, à des grossissements modérés ne dépassant pas 100 diamètres, des cristaux ou des objets offrant une certaine épaisseur et par suite différents plans, et de structure peu compliquée. On prend des tubes de métal, de 10 centimètres de diamètre et pouvant former un tube droit de 1 à 3 mètres de long, se raccordant par un bout à une monture de microscope et par l'autre à une chambre noire quart de plaque ou un peu plus grande : ce tube est verni en dedans au noir mat et muni de diaphragmes pour empêcher les réflexions latérales ; et, sur la monture de microscope, on dispose des objectifs photographiques à court foyer, par exemple de petits objectifs à portraits timbres-poste, de 4 à 5 centimètres de foyer, ou des objectifs microscopiques très faibles ; l'image se trouve agrandie par la longueur du tube, et comme elle est formée de faisceaux extrêmement allongés, ses différentes parties sont sensiblement nettes, ainsi que nous l'avons expliqué p. 66. On supprime dans cet appareil le miroir du microscope, qu'on remplace soit par une lampe oxydrique, soit par un bec albo-carbone qui suffit bien souvent ; une lentille concentre la lumière sur la préparation ; le condensateur ordinaire de Dujardin, ou celui à fond noir de Nachet, rendent de grands services pour donner au faisceau plus d'homogénéité.

Une lentille à long foyer, disposée au bout du tube, à l'entrée de la chambre noire, augmente encore la netteté de l'image.

Plusieurs savants ont proposé de se servir du microscope complet garni de son oculaire, et transforment l'image virtuelle en réelle par deux procédés :

Vogel dispose, sur le système du microscope, une chambre noire munie d'un objectif à court foyer (10 à 16 centimètres), et sans toucher au corps du microscope, on obtient la mise au point en déplaçant le verre dépoli. Tout se passe comme si l'on photographiait l'image virtuelle dans le corps du microscope. L'objectif photographique doit être presque en contact avec l'oculaire du microscope, et on écarte avec soin toute lumière étrangère à l'aide d'un voile noir.

On peut aussi disposer une chambre noire sans objectif sur le microscope, et par un léger déplacement de la mise au point, transformer l'image de virtuelle en réelle. En effet en augmentant la distance frontale, entre l'objectif et la préparation, l'image se formera plus loin du verre oculaire : on arrive au même résultat en tirant le tube porte-œulaire, de telle sorte que l'image objective se forme non entre le foyer et le verre, mais au delà du foyer ; le verre oculaire agit alors comme un objectif photographique, et on peut mettre au point par trois procédés :

- 1^e Déplacer tout le corps du microscope en l'éloignant de la préparation ;
- 2^e Tirer le tube porte-œulaire ;
- 3^e Éloigner ou rapprocher le verre dépoli.

On peut aussi faire varier le grossissement dans des limites assez grandes, en profitant de tout le tirage de la chambre.

Un avantage de cette méthode est que le microscope qui sert à l'observation peut servir à la photographie sans y rien changer, et que lorsqu'en observant, on trouve une région intéressante, on peut la photographier de suite, puis reprendre l'étude de la préparation. En outre tous les accessoires du microscope peuvent être employés, condensateurs de toutes sortes, appareils polarisants, et même œulaires micrométriques ou quadrillés, si l'on a des œulaires dans lesquels la lentille supérieure peut se dévisser ou se tirer d'une certaine quantité pour mettre la division au foyer réel, et recevoir son image sur la glace dépolie en même temps que celle de l'objet.

Dans l'appareil que nous venons de décrire, on peut encore augmenter la netteté des images en disposant une lentille à long foyer presque en contact avec le châssis ou le verre dépoli. Cette lentille contribue à rendre parallèles les faisceaux lumineux venant de plans un peu différents, et l'idée de son emploi est due, croyons-nous, à M. Dupré, sous-chef au laboratoire municipal de Paris. C'est à l'aide d'un appareil de ce genre, solidement établi et éclairé par la lumière d'une lampe Soleil, que le service du laboratoire photographie les échantillons de poivre, farines, etc., soumis à l'expertise judiciaire.

Pour obtenir de forts grossissements, comme cela devient nécessaire dans la photographie des microorganismes, bactéries, etc., la grande difficulté est de rendre l'appareil parfaitement stable, car le moindre ébranlement du sol par le passage d'une voiture se traduit par un déplacement appréciable de la mise au point.

La source lumineuse devra être très fixe ; l'arc électrique est souvent mobile et ne se forme pas toujours à la même place ; il faut préférer la lunière solaire immobilisée par un héliostat (la maison Prazmowski construit dans ce but un héliostat à prix réduit et dont le miroir a environ 10 centimètres de côté), la lampe Soleil, l'incandescence ou la lumière oxydrique, qui sont seules sus-

ceptibles de fournir le point immobile nécessaire pour la netteté. C'est ainsi que l'on préconise beaucoup la lumière obtenue par l'oxygène et le gaz d'éclairage, projetés sur pastille de zireone. On ne doit pas oublier, en effet, que, dans la photographie microscopique, l'image est obtenue, non par l'action des rayons lumineux émanés de l'objet, mais par la projection d'objets plus ou moins opaques sur un faisceau lumineux. Ce faisceau doit donc être aussi homogène, aussi condensé et aussi intense que possible.

Dans certains cas, la lumière monochromatique est nécessaire; on l'obtient soit en isolant de la lumière solaire, à l'aide d'un prisme, les rayons bleu verdâtre, soit au moyen d'une cuve à sulfate de cuivre ammoniacal, ou plus simplement en interposant un verre bleu.

On préfère aujourd'hui la lumière verte, que l'on obtient en mettant dans une cuve de 1 centimètre d'épaisseur, soit une solution d'acide pierique au 130°, additionnée de carmin d'indigo pour rendre le liquide d'un beau vert, soit une solution de 160 grammes de nitrate de cuivre et 14 grammes d'acide chromique dans 250 centimètres cubes d'eau, ou mieux de 175 grammes sulfate de cuivre, 17 grammes bichromate de potasse, 2 centimètres cubes acide sulfurique pour 1 demi-litre d'eau. Avec des cuves plus larges, on dilue proportionnellement la liqueur; et si l'on emploie comme source lumineuse le pétrole ou l'albo-carbone, on peut encore ajouter de 1 à 2 volumes d'eau. On se sert avec ces liquides de plaques orthochromatiques, préparées par immersion d'une minute dans :

Eau	75 centim. c.
Eosine jaune au 1000°	25 —
Nitrate d'argent au 80°	1 —
Ammoniaque	1,2 —

On développe de préférence au pyrosulfite avec carbonate de soude.

DES RÉDUCTIONS

Tout le monde a eu entre les mains des porte-plume, lorgnettes, manches de cannes ou de parapluies, dans lesquels, en regardant à travers un trou gros comme une tête d'épingle, on voit des portraits, des vues de monuments, etc. On se sert, pour les obtenir, de chambres noires munies d'objectifs de très court foyer, sur glace préparée au collodion sec, et en photographiant un négatif ordinaire; la glace reçoit en général cent quarante-quatre images juxtaposées au moyen d'un cadre multiplicateur. On découpe ces épreuves à l'aide d'un diamant; on les fixe au moyen de baume de Canada sur le cylindre de verre à base sphérique formant loupe Stanhope, et on use les angles à la meule; la pièce est alors montée dans l'article commercial auquel elle est destinée.

Pendant le siège de Paris, on confiait aux pigeons voyageurs les dépêches réduites par la photographie et roulées en pellicules légères; les dépêches, composées d'abord en caractères typographiques et rassemblées en grands panneaux composés de trois mille dépêches environ, étaient photographiées sur plaques sensibles de 36 sur 60 millimètres dont on tirait un certain nombre de positifs sur pellicule spéciale; dix de ces pellicules, formant environ 30,000 dépêches,

et pesant environ 3 décigrammes, étaient introduites dans une plume, ensuite fermée aux deux bouts et attachée sous l'aile d'un pigeon voyageur qui faisait le trajet de Tours à Paris. A leur arrivée, on déroulait les pellicules, on les agrandissait, et on transcrivait les dépêches pour en donner copie aux destinataires.

TÉLÉPHOTOGRAPHIE

En adaptant une lunette devant l'objectif d'une chambre noire, M. Laconibe a pu obtenir des photographies satisfaisantes d'objets situés à longue distance, par exemple à quelques kilomètres. Le principe de cet appareil est identique à celui de l'un des appareils de microphotographie décrits plus haut.

SPECTROPHOTOGRAPHIE

La photographie des spectres d'émission s'obtient facilement en disposant, comme dans les cas précédents, une chambre noire avec un objectif simple à court foyer devant un spectroscope et presque en contact avec l'oculaire : la chambre devra être à bascule pour que les foyers des rayons rouges et violets puissent se trouver sur la plaque.

Vogel a pu photographier un grand nombre de spectres d'émission ou d'absorption, sur une petite échelle, en adaptant à une chambre noire un petit spectroscope à vision directe, dont il tirait un peu la lunette, de manière à transformer l'image virtuelle de la fente en image réelle. Dans les grands appareils spectraux, on remplace la lunette oculaire par une chambre noire munie de son objectif; ces appareils, à plusieurs prismes, ne peuvent guère servir qu'à observer le soleil, et on ne peut photographier le spectre que par régions séparées. La durée de la pose est assez longue pour le rouge et le jaune; les plaques isoéchromatiques rendent alors de grands services. M. Cornu a photographié le spectre ultra-violet avec des plaques collodionnées, dont il avait soin d'éliminer le nitrate d'argent et le nitrate alcalin, qui absorbent énergiquement ces rayons, en lavant la glace à l'eau, puis au chlorure de baryum à 2 p. 100, enfin à l'eau; en dehors de ce point, ses formules n'avaient rien de particulier.

PHOTOGRAPHIE CÉLESTE

La photographie a été appliquée presque dès le début à l'astronomie, et c'est à elle que l'on doit principalement le peu de connaissances que nous avons acquises sur la constitution physique du soleil.

L'appareil photographique peut s'adapter aux lunettes ou aux télescopes; dans les deux cas, c'est une chambre noire massive installée derrière l'oculaire.

La première application générale de la photographie astronomique a été tentée en 1873, lors du passage de Vénus; c'est à cette occasion que M. Cornu trouva le procédé, aussi simple qu'ingénieux, d'achromatiser les objectifs pour les rayons

chimiques en maintenant un petit intervalle entre les lentilles de flint et de crown qui le composent. Le procédé employé était le daguerréotype, car on voulait se livrer sur les épreuves à des mesures que le collodion ne permettait pas de faire rigoureusement, la couche de collodion éprouvant un retrait que l'on peut évaluer à 1/1500 millième, tandis que le gélatino-bromure, comme nous l'avons vu, ne donne pas de déformations aux images.

M. Janssen, à Mcudon, s'occupe plus spécialement de la photographie solaire. La pose est comprise entre un trois-millième et un millième de seconde.

MM. Paul et Prosper Henry, astronomes de l'Observatoire de Paris, ont entrepris de lever par la photographie la carte écliptique, commencée par M. de Chacornac et interrompue par le décès de ce savant; et, aux environs de la voie lactée, ont rencontré de telles difficultés qu'ils ont dû recourir à la photographie. Les résultats obtenus ont été si remarquables, que M. Mouchez, directeur de l'Observatoire, fit de suite construire un appareil spécial. Celui-ci, installé en mai 1885, se compose d'un tube métallique renfermant côté à côté l'appareil photographique de 33 centimètres d'ouverture, et la lunette-pointeur de 24 centimètres d'ouverture. La pose est d'une heure et donne jusqu'aux étoiles de seizeième grandeur; pour éviter de prendre pour des étoiles des impuretés de la couche, on fait trois poses successives en déplaçant légèrement le châssis, de sorte que chaque étoile fournit trois points disposés en triangle, tandis que les planètes donnent une image confuse bien reconnaissable.

Les cartes de la lune et des planètes ont également été levées par la photographie, et permettront de se rendre compte, à des intervalles déterminés, des changements qui auront pu survenir dans ces astres.

Un congrès d'astronomes, réunis à Paris en avril 1887, a décidé d'associer toutes les nations à l'œuvre française entreprise par M. Henry, et de partager entre onze observatoires, répartis sur toute la terre, l'œuvre de la carte du ciel levée par la photographie.

CHAPITRE IV

APPLICATIONS DE LA PHOTOGRAPHIE

La photographie peut être utilisée de deux manières : ou comme agent de constatation, ou comme moyen d'enregistrement.

Comme agent de constatation, elle sert à relever d'une manière authentique l'état des travaux pour les monuments, les entreprises diverses, ou bien l'état des lieux après les accidents ou les crimes; elle est devenue l'auxiliaire indispensable de la presse et de la justice.

Nous n'avons pas besoin de rappeler les services qu'a rendu la photographie à l'enseignement, par les projections faites la plupart à l'aide d'images photographiées; nous avons décrit à plusieurs reprises les procédés pour obtenir les épreuves destinées à être agrandies ou projetées.

L'archéologie se sert utilement de la photographie pour relever l'architecture des anciens peuples; et il n'est plus de mission scientifique sans appareil photographique; l'invention des papiers Eastmann en rouleaux, à couche isolable et pouvant se développer plusieurs mois après l'exposition, a rendu un service inappréciable aux voyageurs.

La photographie permet également de relever les inscriptions avec plus d'exactitude et de commodité que l'estampage, et par son moyen on a pu, en Asie, prendre copie d'inscriptions inaccessibles.

L'éthnographie et l'anthropologie ont trouvé dans la photographie un puissant auxiliaire pour reproduire les types des diverses races; en plaçant une toise à côté du sujet, toutes les dimensions sont relevées simultanément. M. A. Batut a indiqué une méthode ingénieuse pour relever photographiquement le type fondamental d'une race, à l'aide de la chambre noire; on note sur le verre dépoli les dimensions et la place de la tête, et sur la même glace sensible, en repérant exactement les traits, on prend le portrait de dix, vingt, cent personnages de tout âge, en donnant à chaque pose le dixième, le vingtième, le centième de la pose nécessaire pour un seul portrait. En développant le cliché, on obtient une image où tous les traits communs à la race ressortent avec vigueur, les autres restant indécis. Cette méthode a donné des portraits extrêmement curieux, et paraît devoir être féconde en résultats.

La Justice tire encore le plus grand secours de la photographie de la tête ou des mains des criminels, combinée avec les mesures anthropométriques; et le service photographique de la préfecture de police en est la preuve.

M. Cobert se sert le plus souvent de la photographie pour reconnaître les faux en écriture, et ce moyen, combiné avec l'emploi de la vapeur d'iode qui décèle si parfaitement les moindres altérations de la surface du papier, a rendu de grands services. On se trouvera bien d'agrandir deux à trois fois les écritures pour faire ressortir les différences et les irrégularités caractéristiques dans la signature ou dans la manière de tracer les caractères. Le grain du papier ressort également par le même procédé, en faisant varier la direction de l'éclairage, et peut aussi fournir des indications.

La reproduction des documents, contrats, testaments, reçus, peut se faire avec la plus grande facilité par la photographie.

Un état des lieux après un crime ou au moment d'une expropriation se relève facilement par ces procédés.

M. Ferrand, de Lyon, a eu recours à la photographie pour faire ressortir sous une tache d'encre, violette et photogénique, des chiffres tracés avec une encre noire.

La reproduction des anciens ouvrages imprimés ou manuscrits par la photolithographie est chose facile, et il serait à désirer que les exemplaires rares ou précieux fussent reproduits par ces moyens simples et peu coûteux dont dispose aujourd'hui la librairie. En photographiant des anciens manuscrits, qui étaient palimpsestes, c'est-à-dire qui étaient écrits sur du parchemin primitivement écrit et gratté, l'écriture primitive est apparue sans qu'il fût besoin de préparation chimique.

Nous sommes revenus à plusieurs fois dans cet ouvrage sur les procédés photographiques de reproduction des plans et cartes. La photographie est, en effet, un puissant moyen de reproduction, d'agrandissement ou de réduction pour les cartes topographiques, et il n'est pas un gouvernement qui ne possède un institut cartographique militaire muni d'une annexe photographique dont les attributions ne sont généralement pas limitées, d'ailleurs, aux cartes. On a essayé à plusieurs reprises de lever des plans par la photographie. Deux méthodes sont en présence : souvent l'on opère sur glaces rondes ou mieux sur pellicules contenues dans des châssis courbes, en se servant de l'objectif panoramique de Sutton, décrit page 70, ou d'un objectif ordinaire mobile autour de l'axe de l'appareil (cylindrographe de Moëssard); mais, en général, on prend les clichés sur glace plane et, par un calcul trigonométrique, on détermine les angles de visée rapportés au milieu de ce cliché et au centre optique de l'objectif. M. le Dr G. Le Bon a publié, sur la solution de ces problèmes, un ouvrage (1) auquel nous renvoyons ceux de nos lecteurs qui s'y intéressent.

On avait espéré pouvoir utiliser les ballons comme moyen de lever des plans d'une région située sous la nacelle. Les résultats obtenus avec le collodion étaient médiocres, à cause du mouvement de rotation des ballons sphériques. Les résultats obtenus aujourd'hui sont beaucoup meilleurs, grâce au gélatino-bromure, et nous renvoyons, pour ces questions, à l'ouvrage de M. G. Tissandier, la Photographie en ballon.

Dans les souterrains, tunnels, cavernes, la géologie, l'archéologie et l'art de

(1) *Les Leviers photographiques et la photographie en voyage*. Paris, Gauthier-Villars.

l'ingénieur ont eu souvent recours à la photographie. La question d'éclairage est dans ces cas, assez difficile à résoudre, car au delà de la lumière électrique dont l'emploi est dispendieux et encombrant, on en est réduit au magnésium ou aux feux de Bengale. Pour l'emploi du magnésium, nous conseillerons de tresser ensemble des fils assez fins, de 3 à 4 dixièmes de millimètre de diamètre, en remplaçant, si on veut faire de l'économie, un fil sur trois par un fil de zinc : ces tresses brûlent plus régulièrement que le ruban. En outre, pour éviter les ombres trop fortes, on fera bien d'éclairer la paroi à photographier par deux foyers, l'un plus intense que l'autre, situés de chaque côté de la chambre noire.

Si l'on préfère les feux de Bengale, on choisira les compositions blanches qui donnent le moins possible de fumée et en se méfiant des compositions qui renferment du calomel ou du réalgar dont les produits de combustion sont toxiques. On recommande par exemple les formules suivantes :

Salpêtre	5 parties.	866 parties.
Soufre en fleurs	2 —	288 —
Sulfure d'antimoine	1 —	48 —
Charbon pilé	"	24 —

On obtient une lumière très intense au moyen du mélange suivant dont la combustion est très rapide :

Chlorate de potasse	6 parties.
Sulfure d'antimoine	1 partie.
Magnésium en poudre	3 parties.

On fait le mélange au moment de l'emploi et on l'allume au moyen d'une mèche de fulmicoton plongeant au milieu de la masse :

Avec 3 grammes de ce mélange brûlant à 1°,50 de la personne qui pose, on fait un portrait avec un aplanat : avec un objectif Petzwal, 1 gramme suffit.

M. A. Guebhardt a indiqué récemment, dans le numéro de *la Nature* en date du 13 avril 1889, l'emploi de la poudre de magnésium, que l'on trouve aujourd'hui facilement dans le commerce : on doit s'attacher à prendre la poudre aussi fine que possible ; on l'introduit dans un tube de verre recourbé en spirale ou en cor de chasse, auquel on ajuste une poire en caoutchouc, laquelle peut en même temps faire déclencher un obturateur ; cette poudre ainsi projetée dans la flamme d'une bougie ou d'une lampe à alcool détermine la production d'un éclair d'une durée du 15° de seconde environ, très riche en rayons actifs ; avec 2 à 3 décigrammes de cette poudre on peut faire un portrait ; avec deux ou trois foyers actionnés par la même poire, au moyen de raccords en T, on peut photographier une grotte ou un intérieur ; si la poudre est assez fine, la combustion est intégrale et ne donne naissance qu'à un léger nuage de magnésie.

MÉTHODES D'ENREGISTREMENT PHOTOGRAPHIQUE

L'appareil photographique est muni dans ce cas d'un obturateur dont le déclenchement est causé par l'électricité et généralement mis en relation élec-

trique, soit avec un chronomètre, soit avec l'appareil producteur du phénomène que l'on veut enregistrer : souvent le châssis photographique est muni d'un système de changement des glaces ou préparations sensibles, qui permet de prendre une série d'épreuves représentant les phases successives du phénomène.

C'est ainsi que pour les éclipses ou les passages des planètes sur le soleil, l'heure précise du contact est obtenue par une série d'épreuves prises à intervalles réguliers, à l'aide d'un chronomètre qui détermine l'ouverture de l'objectif.

Dans les expériences sur les effets des explosifs, la même étincelle qui détermine l'explosion fait partir l'obturateur.

C'est une méthode analogue qui a servi à analyser les mouvements de la locomotion.

Les premiers essais de ce genre ont été faits en Amérique par M. Muybridge ; sur une piste étaient tendus des fils dont la rupture déterminait le déclenchement d'obturateurs ; les chambres noires, à intervalles réguliers, étaient garnies de glaces au collodion humide ; les images obtenues étaient plutôt des silhouettes ; néanmoins, les résultats obtenus furent remarquables. Sur la piste, on fit circuler des chevaux de course à toutes allures ; le mouvement du galop fut décomposé en dix phases successives, et on s'aperçut avec étonnement que, depuis l'antiquité, la position du cheval au galop, admise sans contestation et copiée par tous les artistes, était entièrement fausse. Les épreuves obtenues ont vivement intéressé le monde savant et artistique il y a une dizaine d'années, mais le prix élevé auquel revenaient ces expériences les a fait abandonner.

Le gélatino-bromure est venu permettre de les renouveler. M. H. Fol, à Genève, M. Marey, à Meudon, ont construit, sur les données du télescope photographique dont M. Janssen se servit pour observer le passage de Vénus, un fusil photographique dont le canon renferme l'objectif et qui possède un châssis rotatif présentant douze fois la glace devant l'obturateur pendant une seconde, la durée de chaque pose étant de 1/720^e de seconde. En ce temps minime, il n'est pas possible de photographier des détails ; M. Marey s'en tient à une silhouette de l'objet, sur fond noir si l'objet est blanc, ce qui est généralement le cas. Ce fond noir est obtenu au moyen d'une sorte de hangar profond, tout tendu de velours noir, et dans lequel la lumière solaire ne pénètre pas ; devant l'ouverture de ce hangar est la piste, puis la voiture, mise sur rails, portant l'appareil photographique ; cet appareil est ou bien le fusil prenant douze images successives très petites, pour le vol des oiseaux, ou bien une chambre noire munie d'un obturateur qui s'ouvre périodiquement pour laisser passer la lumière un temps très court. Comme le fond sur lequel se meut le modèle est absolument noir, il n'impressionne pas la couche, et on obtient la silhouette de l'homme en mouvement, successivement sur toute la plaque, à mesure de son déplacement ; l'homme est habillé en blanc, ou, mieux encore, en noir avec des lignes brillantes figurant le squelette des membres. Les résultats obtenus par M. Marey sur le vol des oiseaux et la marche de l'homme, ont excité le plus vif intérêt et sont de la plus grande importance physiologique.

M. Anschütz, de Lissa, a également étudié les mouvements de l'homme et des chevaux, et ses travaux, faits en grande partie pour le compte du gouvernement

autrichien, ont une grande importance scientifique et militaire : ses instantanés d'animaux sont aussi justement célèbres.

Dans l'ordre pathologique, les travaux de MM. Charcot et Londe sur les hystériques et épileptiques ont été féconds en résultats.

De toutes les sciences, la chimie qui a cependant contribué pour la plus forte part à constituer la photographie, est celle qui en a retiré le moins de services. C'est une chose assez singulière, quand on voit la place que prend l'art photographique dans nos moeurs et dans notre existence, et quand la plupart des autres branches des connaissances humaines en ont retiré des avantages si considérables, que l'on a pu dire avec raison : la plaque photographique sera bientôt la pierre de touche du savant.

APPENDICE

TABLES DIVERSES

Poids anglais.

Troy Pounds.	Kilogr.	Avds. lbs.	Kilogr.	Troy oz.	Grammes.
1	0,37324	1	0,45359	1	31,10350
2	0,74648	2	0,90719	2	62,20699
3	1,11973	3	1,36078	3	93,31049
4	1,49297	4	1,81437	4	124,41398
5	1,88621	5	2,26797	5	155,51748
6	2,23945	6	2,72156	6	186,62098
7	2,61269	7	3,17515	7	217,72447
8	2,98594	8	3,62874	8	248,82797
9	3,35918	9	4,08234	9	279,93146
10	3,73242	10	4,53593	10	311,03496

La livre troy, spécialement usitée en pharmacie et en chimie, de 12 onces troy, renferme 5,760 grains. La livre avoir du poids renferme 7,000 grains. L'oncze troy vaut 9 drachmes, 24 scrupules ou 480 grains. L'oncze avoir du poids est inusitée. Pour la valeur du grain, voyez la page suivante.

Mesures de capacité anglaises.

Gallons.	Litres.	Pints.	Litres.	Fluid Ounces.	Centimètres cubes.	Cubic inches.	Centimètres cubes.
1	4,54346	1	0,56793	1	28,3966	1	16,38618
2	9,08692	2	1,13586	2	56,7932	2	32,77235
3	13,63037	3	1,70380	3	85,1898	3	49,15853
4	18,17383	4	2,27173	4	113,5864	4	65,54470
5	22,71729	5	2,83966	5	141,9830	5	81,93088
6	27,26075	6	3,40759	6	170,3797	6	98,34706
7	31,80421	7	3,97552	7	198,7763	7	114,70323
8	36,34766	8	4,54346	8	227,1729	8	131,08941
9	40,89112	9	5,11139	9	255,5695	9	147,47558
10	45,43458	10	5,67932	10	283,9661	10	163,86176

1 mètre cube = 220,096677 gallons. 1 litre = 1,76077 pints. 1 litre = 61,02703 cubic inches.
1 gallon = 8 pints. 1 pint = 34,65923 cubic inches ou 20 fluid ouuces.

Mesures linéaires anglaises.

Feet (pieds).	Mètres.	Feet (pieds).	Mètres.	Inches (pouces).	Mètres.	Inches (pouces).	Mètres.
1	0,3048	7	2,1335	1	0,02540	7	0,47779
2	0,6096	8	2,4383	2	0,05080	8	0,20319
3	0,9144	9	2,7431	3	0,07620	9	0,22859
4	1,2192	10	3,0479	4	0,10160	10	0,25399
5	1,5240	"	"	5	0,12700	11	0,27939
6	1,8287	"	"	6	0,15239	12	0,30479

Conversion des grains anglais en grammes.

Grains.	Grammes.	Grains.	Grammes.	Grains.	Grammes.
1	0,0648	41	2,6368	81	5,2487
2	0,1296	42	2,7216	82	5,3135
3	0,1944	43	2,7863	83	5,3783
4	0,2592	44	2,8511	84	5,4431
5	0,3240	45	2,9159	85	5,5079
6	0,3888	46	2,9807	86	5,5727
7	0,4536	47	3,0455	87	5,6375
8	0,5184	48	3,1103	88	5,7023
9	0,5832	49	3,1751	89	5,7671
10	0,6480	50	3,2399	90	5,8319
11	0,7128	51	3,3047	91	5,8967
12	0,7776	52	3,3695	92	5,9615
13	0,8424	53	3,4343	93	6,0263
14	0,9072	54	3,4991	94	6,0911
15	0,9720	55	3,5639	95	6,1559
16	1,0368	56	3,6287	96	6,2207
17	1,1016	57	3,6935	97	6,2855
18	1,1664	58	3,7583	98	6,3503
19	1,2312	59	3,8231	99	6,4151
20	1,2960	60	3,8879	100	6,4799
21	1,3608	61	3,9527	110	7,1279
22	1,4256	62	4,0175	120	7,7759
23	1,4904	63	4,0823	130	8,4239
24	1,5552	64	4,1471	140	9,0718
25	1,6200	65	4,2119	150	9,7198
26	1,6848	66	4,2767	160	10,3678
27	1,7496	67	4,3415	170	11,0150
28	1,8144	68	4,4063	180	11,6638
29	1,8792	69	4,4711	190	12,3118
30	1,9440	70	4,5359	200	12,9598
31	2,0088	71	4,6007	250	16,1997
32	2,0736	72	4,6655	300	19,4397
33	2,1384	73	4,7303	400	25,9196
34	2,2032	74	4,7951	500	32,5995
35	2,2680	75	4,8599	600	38,8794
36	2,3328	76	4,9247	700	45,3393
37	2,3976	77	4,9895	800	51,8392
38	2,4624	78	5,0543	900	58,3190
39	2,5272	79	5,1191	1000	64,7989
40	2,5920	80	5,1839	"	"

Comparaison des échelles de Beck et de Baumé pour les liquides plus lourds que l'eau avec les densités.

Degrés Baumé ou Beck.	DENSITÉS CORRESPONDANTES		Degrés Baumé ou Beck.	DENSITÉS CORRESPONDANTES	
	Baumé.	Beck.		Baumé.	Beck.
0	1,0000	1,0000	37	1,3447	1,2782
1	1,0069	1,0039	38	1,3574	1,2879
2	1,0140	1,0119	39	1,3703	1,2977
3	1,0212	1,0180	40	1,3834	1,3077
4	1,0283	1,0241	41	1,3968	1,3178
5	1,0353	1,0303	42	1,4105	1,3281
6	1,0434	1,0366	43	1,4244	1,3386
7	1,0509	1,0429	44	1,4386	1,3492
8	1,0587	1,0494	45	1,4531	1,3600
9	1,0663	1,0559	46	1,4678	1,3710
10	1,0744	1,0625	47	1,4828	1,3821
11	1,0825	1,0692	48	1,4984	1,3931
12	1,0907	1,0759	49	1,5141	1,4050
13	1,0990	1,0828	50	1,5301	1,4167
14	1,1074	1,0897	51	1,5466	1,4286
15	1,1160	1,0968	52	1,5633	1,4407
16	1,1247	1,1039	53	1,5804	1,4530
17	1,1335	1,1111	54	1,5978	1,4655
18	1,1425	1,1184	55	1,6158	1,4783
19	1,1516	1,1258	56	1,6342	1,4912
20	1,1608	1,1333	57	1,6529	1,5044
21	1,1702	1,1409	58	1,6720	1,5179
22	1,1798	1,1486	59	1,6916	1,5315
23	1,1896	1,1565	60	1,7116	1,5454
24	1,1994	1,1644	61	1,7322	1,5596
25	1,2095	1,1724	62	1,7532	1,5741
26	1,2198	1,1806	63	1,7748	1,5888
27	1,2301	1,1888	64	1,7969	1,6038
28	1,2407	1,1972	65	1,8195	1,6190
29	1,2515	1,2057	66	1,8428	1,6346
30	1,2624	1,2143	67	1,8669	1,6505
31	1,2736	1,2230	68	1,8914	1,6667
32	1,2849	1,2319	69	1,9163	1,6832
33	1,2963	1,2409	70	1,9415	1,7000
34	1,3082	1,2500	71	1,9670	"
35	1,3202	1,2593	72	1,9930	"
36	1,3324	1,2680	"	"	"

Degrés Twaddle. — Usités surtout en Angleterre, ils correspondent à la partie décimale de la densité à 2 chiffres, multipliée par 2; ainsi un liquide de densité 1,435 a $43,5 \times 2 = 87$ degrés Twaddle; de même un liquide qui marque 173 degrés Twaddle a pour densité $1,865 \left(\frac{173}{2} = 86,5 \right)$.

Densité à + 9° des mélanges d'alcool méthylique et d'eau.

Densités.	Alcool méthylique p. 100.						
0,9837	5	0,9576	30	0,9072	60	0,8371	90
0,9751	10	0,9429	40	0,8873	70	0,8070	100
0,9709	20	0,9232	50	0,8619	80	"	"

Comparaison des arcomètres moins lourds que l'eau et densité à + 15° des mélanges d'eau et d'atroot contenant p. 100 volumes n volumes d'alcool absolu (n = degrés Gay-Lussac).

DEGRÉS			DEGRÉS			DEGRÉS			
Baumé.	Cartier.	Gay-Lussac.	Baumé.	Cartier.	Gay-Lussac.	Baumé.	Cartier.	Gay-Lussac.	
40	10	0	1,000	16	34	0,962	25	68	0,896
		1	0,999		35	0,960	26	69	0,893
		2	0,997		36	0,959	26	70	0,891
		3	0,996	16	37	0,957	28	71	0,888
		4	0,994		38	0,956	27	72	0,886
		5	0,993	17	39	0,954	29	73	0,884
41	11	6	0,992		40	0,953	28	74	0,881
		7	0,990	17	41	0,951	30	75	0,879
		8	0,989		42	0,949		76	0,876
		9	0,988	18	43	0,948	34	77	0,874
		10	0,987		44	0,946		78	0,871
		11	0,986	18	45	0,945	32	79	0,868
42	12	12	0,984		46	0,943		80	0,865
		13	0,983	19	47	0,941	33	81	0,863
		14	0,982		48	0,940		82	0,860
		15	0,981		49	0,938	34	83	0,857
		16	0,980	20	50	0,936	35	84	0,854
		17	0,979		51	0,934	33	85	0,851
43	13	18	0,978		52	0,932	36	86	0,848
		19	0,977	21	53	0,930		87	0,845
		20	0,976		54	0,928	37	88	0,842
		21	0,975		55	0,926	38	89	0,838
		22	0,974	22	56	0,924		90	0,835
		23	0,973		57	0,922	39	91	0,832
44	14	24	0,972		58	0,920		92	0,829
		25	0,971	23	59	0,918	40	93	0,826
		26	0,970		60	0,915	41	94	0,822
		27	0,969		61	0,913	42	95	0,818
		28	0,968	24	62	0,911	43	96	0,814
		29	0,967		63	0,909	44	97	0,810
45	15	30	0,966	25	64	0,906	45	98	0,805
		31	0,965	24	65	0,904	46	99	0,800
		32	0,964		66	0,902	47	100	0,795
		33	0,963	26	67	0,899	48		0,791

Pour l'éther, on emploie encore les degrés Baumé suivants :

$$56^\circ = 0,760$$

$$62^\circ = 0,736$$

$$63^\circ = 0,725$$

Densité des mélanges d'alcool (D = 0,809) et d'éther sec.

Alcool p. 100 en poids.	Densités.						
0	0,729	30	0,736	60	0,779	90	0,801
10	0,737	40	0,765	70	0,786	100	0,809
20	0,747	50	0,772	80	0,798	"	"

Si l'alcool est à un titre inférieur à 97 degrés, on devra absorber l'eau avec du carbonate de potasse sec avant d'essayer le mélange au densimètre.

Quantité d'eau à ajouter à un alcool de titre donné.

	90 p. 100 Alcool.	85 p. 100 Alcool.	80 p. 100 Alcool.	75 p. 100 Alcool.	70 p. 100 Alcool.	65 p. 100 Alcool.	60 p. 100 Alcool.	55 p. 100 Alcool.	50 p. 100 Alcool.
85	6,56								
80	13,79	6,83							
75	21,89	14,48	7,20						
70	31,10	23,14	15,35	7,63					
65	41,53	33,03	24,66	16,37	8,45				
60	53,65	44,48	35,44	25,47	17,38	8,76			
55	67,87	57,90	48,07	38,32	28,63	19,02	9,47		
50	84,71	73,90	63,04	52,43	41,73	31,25	20,47	10,33	
45	103,34	93,30	81,38	69,54	57,78	46,09	34,46	22,90	11,44
40	130,80	117,34	104,01	90,76	77,38	64,48	51,43	38,46	25,35
35	163,28	148,01	132,88	117,82	102,84	87,93	70,08	58,34	43,39
30	206,22	188,57	171,03	153,53	136,34	118,94	101,71	84,54	67,45
25	256,12	245,15	224,30	203,61	182,83	162,21	141,63	121,16	100,73
20	355,80	329,84	304,01	278,26	252,58	226,98	201,43	175,96	150,55
15	505,27	471,00	436,83	402,81	368,84	334,91	301,07	267,29	233,64
10	804,50	753,65	702,89	652,21	601,60	551,06	500,50	450,19	389,83

Exemple. — Pour ramener un alcool de 80 p. 100 (en vol.) au titre de 40 p. 100, on cherche dans la colonne verticale correspondant à 80 p. 100 le nombre correspondant à la ligne horizontale 40; on trouve 104. Donc à 100 volumes alcool 80 p. 100, il faut ajouter 104 volumes d'eau pour obtenir de l'alcool à 40 p. 100.

Densité de l'acide azotique dilué.

Densités à zéro.	à + 15°.	Az H ₂ O ⁶ p. 100.	Az ₂ O ⁵ p. 100.	Densités à zéro.	à + 15°.	Az H ₂ O ⁶ p. 100.	Az ₂ O ⁵ p. 100.
1,559	1,530	99,84	85,57	1,391	1,372	59,39	51,08
1,557	1,529	99,52	85,30	1,371	1,353	56,10	48,08
1,552	1,514	95,27	81,66	1,349	1,331	52,33	44,85
1,533	1,506	93,01	79,72	1,341	1,323	50,99	43,70
1,521	1,494	89,56	76,77	1,315	1,298	47,18	40,44
1,513	1,486	87,45	74,93	1,291	1,274	43,53	37,31
1,507	1,482	86,17	73,86	1,253	1,237	37,95	32,53
1,488	1,463	80,96	69,39	1,226	1,211	33,86	29,02
1,462	1,438	74,01	63,44	1,187	1,172	28,00	24,00
1,453	1,432	72,39	62,05	1,171	1,157	25,71	22,04
1,450	1,429	71,24	61,06	1,115	1,103	17,47	14,97
1,441	1,419	69,20	59,31	1,075	1,067	11,41	9,77
1,420	1,400	65,07	55,77	1,050	1,043	7,72	6,62
1,400	1,381	61,21	52,46	—	—	—	—

Soit un acide à 45° Baumé à ramener à 22°. L'acide à 45° renferme 77,87 d'acide réel. Celui à 22° degrés renferme 29,2. Le rapport 77,87 à 29,2 = 2,67; à 1 volume d'acide à 45° on ajoutera par conséquent 1,67 volume d'eau pour le ramener à 22°. On calculera de même la dilution des autres solutions salines.

Densité des solutions de nitrate d'argent.

Densités.	AgAzO ⁶ p. 100.	Densités.	AgAzO ⁶ p. 100.	Densités.	AgAzO ⁶ p. 100.
1,044	5	1,080	10	1,160	20
1,050	6	1,100	12	1,206	25
1,058	7	1,125	15	1,251	30
1,064	8	1,150	18	*	*

Densité des solutions de sel ammoniac.

Densités.	AzH ₄ Cl p. 100.	Densités.	AzH ₄ Cl p. 100.	Densités.	AzH ₄ Cl p. 100.
1,00316	1	1,03081	10	1,05648	49
1,00632	2	1,03370	11	1,05929	20
1,00948	3	1,03658	12	1,06204	21
1,01264	4	1,03947	13	1,06479	22
1,01580	5	1,04323	14	1,06754	23
1,01880	6	1,04524	15	1,07029	24
1,02180	7	1,04805	16	1,07304	25
1,02481	8	1,05086	17	1,07375	26
1,02781	9	1,05367	18	1,07658	saturé) 26, 297

Densité de l'acide acétique dilué.

Densités.	Acide p. 100.	Densités.	Acide p. 100.	Densités.	Acide p. 100.
1,0007	1	1,0470	33	1,0729	69
1,0022	2	1,0481	36	1,0733	70
1,0037	3	1,0492	37	1,0737	71
1,0052	4	1,0502	38	1,0740	72
1,0067	5	1,0513	39	1,0742	73
1,0083	6	1,0523	40	1,0744	74
1,0098	7	1,0533	41	1,0746	75
1,0113	8	1,0543	42	1,0747	76
1,0127	9	1,0552	43	1,0748	77
1,0142	10	1,0562	44	1d.	78
1,0157	11	1,0571	45	1d.	79
1,0171	12	1,0580	46	1d.	80
1,0185	13	1,0589	47	1,0747	81
1,0201	14	1,0598	48	1,0746	82
1,0214	15	1,0607	49	1,0744	83
1,0228	16	1,0615	50	1,0742	84
1,0242	17	1,0623	51	1,0739	85
1,0256	18	1,0631	52	1,0736	86
1,0270	19	1,0638	53	1,0731	87
1,0284	20	1,0646	54	1,0726	88
1,0298	21	1,0653	55	1,0720	89
1,0311	22	1,0660	56	1,0713	90
1,0324	23	1,0666	57	1,0705	91
1,0337	24	1,0673	58	1,0695	92
1,0350	25	1,0679	59	1,0686	93
1,0363	26	1,0685	60	1,0674	94
1,0375	27	1,0691	61	1,0660	95
1,0388	28	1,0697	62	1,0644	96
1,0400	29	1,0702	63	1,0625	97
1,0412	30	1,0707	64	1,0604	98
1,0424	31	1,0712	65	1,0580	99
1,0436	32	1,0717	66	1,0553	100
1,0447	33	1,0721	67	"	"
1,0459	34	1,0725	68	"	"

Nota. — Toutes les densités supérieures à 1,0553 correspondent à deux solutions de richesse très différentes (65 et 90 p. 100 par exemple). Pour savoir si l'on a affaire à un mélange plus riche que celui qui correspond à la densité maxima (78 p. 100), il suffit d'ajouter un peu d'eau : la densité doit alors s'élever. C'est le contraire qui arrive si la quantité d'acide réel est inférieure à 78 p. 100.

Densité des solutions de chlorure de potassium.

Densités.	KCl p. 100.	Densités.	KCl p. 100.	Densités.	KCl p. 100.
1,0065	1	1,06580	10	1,12894	19
1,0130	2	1,07271	11	1,13608	20
1,0195	3	1,07962	12	1,14348	21
1,0260	4	1,08654	13	1,15088	22
1,0325	5	1,09345	14	1,15828	23
1,03916	6	1,01036	15	1,16568	24
1,04582	7	1,10750	16	(saturé) 1,17234	24,9
1,05248	8	1,11465	17	"	"
1,05914	9	1,12179	18	"	"

Densité des solutions de chlorure de sodium.

Densités.	NaCl p. 100.	Densités.	NaCl p. 100.	Densités.	NaCl p. 100.
1,00725	1	1,07335	10	1,44315	19
1,01450	2	1,08097	11	1,45107	20
1,02174	3	1,08859	12	1,45931	21
1,028999	4	1,09622	13	1,46755	22
1,03624	5	1,10384	14	1,47580	23
1,04366	6	1,11146	15	1,48404	24
1,05108	7	1,11938	16	1,49228	25
1,05851	8	1,12730	17	1,50048	26
1,06593	9	1,13523	18	(saturé) 1,20433	26,395

Densité des solutions de perchlorure de fer.

Densités.	Fe ³⁺ Cl ₆ p. 100.	Densités.	Fe ³⁺ Cl ₆ p. 100.	Densités.	Fe ³⁺ Cl ₆ p. 100.
1,0146	2	1,1746	22	1,3870	42
1,0292	4	1,1950	24	1,4118	44
1,0439	6	1,2153	26	1,4367	46
1,0587	8	1,2365	28	1,4617	48
1,0734	10	1,2568	30	1,4867	50
1,0894	12	1,2778	32	1,5113	52
1,1054	14	1,2988	34	1,5439	54
1,1215	16	1,3199	36	1,5729	56
1,1378	18	1,3411	38	1,6023	58
1,1532	20	1,3622	40	1,6317	60

Densité des solutions de bromure de potassium, de sodium, de lithium.

Densités.	K Br p. 100.	Densités.	Na Br p. 100.	Densités.	Li Br. dans 100 p. d'eau.
1,037	5	1,040	5	1,035	5
1,075	10	1,080	10	1,072	10
1,116	15	1,125	15	1,113	15
1,159	20	1,174	20	1,156	20
1,207	25	1,226	25	1,204	25
1,256	30	1,281	30	1,254	30
1,309	35	1,344	35	1,309	35
1,366	40	1,410	40	1,368	40
1,430	45	1,483	45	1,500	45
1,500	50	1,565	50	1,580	50

Densité des solutions d'iodures de potassium, de sodium, de lithium.

Densités.	KI dans 100 p. d'eau.	Densités.	NaI dans 100 p. d'eau.	Densités.	LiI dans 100 p. d'eau.
1,038	5	1,040	5	1,038	5
1,078	10	1,082	10	1,079	10
1,120	15	1,128	15	1,124	15
1,166	20	1,179	20	1,172	20
1,218	25	1,234	25	1,224	25
1,271	30	1,294	30	1,280	30
1,331	35	1,360	35	1,344	35
1,396	40	1,432	40	1,414	40
1,546	50	1,600	50	1,575	50
1,734	60	1,810	60	1,777	60

Densité des solutions d'acétate de soude.

Densités.	C ⁶ H ₅ O ⁴ Na p. 100.	Densités.	C ⁶ H ₅ O ⁴ Na p. 100.	Densités.	C ⁶ H ₅ O ⁴ Na p. 100.
1,0116	2	1,0644	12	1,1194	22
1,0232	4	1,0750	14	1,1314	24
1,0341	6	1,0856	16	1,1440	26
1,0439	8	1,0910	18	1,1572	28
1,0538	10	1,1074	20	1,1706	30

Densité des solutions de sulfate de fer ammoniacal cristallisé.

Densités.	Sel p. 100.	Densités.	Sel p. 100.	Densités.	Sel p. 100.
1,021	4	1,035	10	1,111	20
1,030	6	1,070	12	1,163	33,33
1,045	8	1,090	15	"	"

Densité des solutions de sulfates de fer et de cuivre.

Densités.	SO ₄ Fe + 7H ₂ O p. 100.	Densités.	SO ₄ Cu + 5H ₂ O p. 100.
1,011	2	1,0126	2
1,021	4	1,0254	4
1,032	6	1,0384	6
1,043	8	1,0516	8
1,054	10	1,0649	10
1,065	12	1,0785	12
1,082	15	1,0923	14
1,112	20	1,1063	16
1,143	25	1,1208	18
1,174	30	1,1354	20
1,206	35	1,1501	22
1,239	40	1,1659	24

Densité des solutions d'alun cristallisé.

Sel p. 100.	Alun de potasse.	Alun d'ammoniaque.	Sel p. 100.	Alun de potasse.	Alun d'ammoniaque.
1	1,0063	1,0060	4	1,0218	1,0200
2	1,0110	1,0109	5	1,0269	1,0253
3	1,0166	1,0156	6	1,0320	1,0305

Densité à + 17°,5 des solutions d'alun de chrome cristallisé.

Sel p. 100.	Densités.	Sel p. 100.	Densités.
5	1,0174	40	1,1896
10	1,0342	50	1,2894
20	1,0746	60	1,4566
30	1,1274	70	1,6362

Densité à + 15° des solutions de sulfocyanate d'ammonium.

Densités.	Sel p. 100.	Densités.	Sel p. 100.	Densités.	Sel p. 100.
1,020	10	1,034	14,2	1,070	25
1,026	11,1	1,042	16,6	1,077	33,3
1,031	12,5	1,050	20	1,137	50

Densité à + 19° des solutions d'hyposulfite de soude cristallisé.

Densités.	Sel p. 100.	Densités.	Sel p. 100.	Densités.	Sel p. 100.
1,0105	2	1,1087	20	1,2172	38
1,0211	4	1,1204	22	1,2297	40
1,0317	6	1,1322	24	1,2427	42
1,0423	8	1,1440	26	1,2558	44
1,0529	10	1,1558	28	1,2690	46
1,0639	12	1,1676	30	1,2822	48
1,0751	14	1,1800	32	1,2954	50
1,0863	16	1,1924	34	0	0
1,0975	18	1,2048	36	0	0

Densité à + 15° des solutions de carbonate de soude anhydre.

Densités.	CO ₃ Na ² p. 100.	Densités.	CO ₃ Na ² p. 100.	Densités.	CO ₃ Na ² p. 100.
1,01050	1	1,06309	6	1,11633	11
1,02101	2	1,07369	7	1,12740	12
1,03151	3	1,08430	8	1,13845	13
1,04201	4	1,09500	9	1,14950	14
1,05255	5	1,10571	10	1,15360	15,354

1 partie de sel anhydre équivaut à 2,7 parties de sel cristallisé.

Densité à + 17°,5 des solutions d'oxalate neutre de polasse.

Densités.	C ₂ O ₄ K ₂ p. 100.	Densités.	C ₂ O ₄ K ₂ p. 100.	Densités.	C ₂ O ₄ K ₂ p. 100.
1,0134	2	1,0636	10	1,1175	18
1,0268	4	1,0784	12	1,1306	20
1,0401	6	1,0912	14	0	0
1,0529	8	1,1043	16	0	0

Densité à + 15° des solutions de carbonate de potasse.

Densités.	$\text{CO}_3 \text{K}^2$ p. 100.	Densités.	$\text{CO}_3 \text{K}^2$ p. 100.	Densités.	$\text{CO}_3 \text{K}^2$ p. 100.
1,00914	1	1,18265	19	1,38279	37
1,01829	2	1,19286	20	1,39476	38
1,02743	3	1,20344	21	1,40673	39
1,03658	4	1,21402	22	1,41870	40
1,04572	5	1,22459	23	1,43104	41
1,05513	6	1,23517	24	1,44338	42
1,06454	7	1,24575	25	1,45573	43
1,07396	8	1,25681	26	1,46807	44
1,08337	9	1,26787	27	1,48041	45
1,09278	10	1,27893	28	1,49314	46
1,10258	11	1,28999	29	1,50588	47
1,11238	12	1,30103	30	1,51861	48
1,12219	13	1,31261	31	1,53135	49
1,13199	14	1,32417	32	1,54408	50
1,14179	15	1,33573	33	1,55728	51
1,15200	16	1,34729	34	1,57048	52
1,16222	17	1,35885	35	1,57079	(saturation) 52,024
1,17243	18	1,37082	36	»	»

Densité à + 14° des solutions d'ammoniaque dans l'eau.

Densités.	(Az H^3) p. 100.	Densités.	(Az H^3) p. 100.	Densités.	(Az H^3) p. 100.
0,9859	1	0,9484	13	0,9106	25
0,9915	2	0,9449	14	0,9078	26
0,9873	3	0,9414	15	0,9032	27
0,9831	4	0,9380	16	0,9026	28
0,9790	5	0,9347	17	0,9001	29
0,9749	6	0,9314	18	0,8976	30
0,9709	7	0,9283	19	0,8953	31
0,9670	8	0,9251	20	0,8929	32
0,9631	9	0,9221	21	0,8907	33
0,9593	10	0,9191	22	0,8885	34
0,9556	11	0,9162	23	0,8864	35
0,9520	12	0,9133	24	0,8844	36

Densité des solutions de potasse caustique.

Densités.	K_2O p. 100.	Densités.	K_2O p. 100.	Densités.	K_2O p. 100.
1,3300	28,290	1,1979	18,671	1,0819	8,487
1,3131	27,458	1,1839	17,540	1,0703	7,333
1,2966	26,027	1,1702	16,408	1,0589	6,224
1,2805	24,893	1,1568	15,277	1,0478	5,002
1,2648	23,764	1,1437	14,145	1,0369	3,961
1,2493	22,632	1,1308	13,013	1,0260	2,829
1,2342	21,500	1,1182	11,882	1,0153	1,697
1,2288	20,935	1,1059	10,750	1,0050	0,5638
1,2122	19,803	1,0938	9,619	»	»

Pour avoir la proportion en hydrate de potasse, multiplier par 1,18 le nombre correspondant à l'oxyde anhydre.

Quantités correspondantes de divers chlorures.

Chlore.	Chlorure d'ammonium.	Chlorure de potassium.	Chlorure de sodium.	Nitrate d'argent équivalent.
1	1,507	2,101	1,648	»
0,663	1	1,394	1,093	3,177
0,476	0,717	1	0,784	2,278
0,607	0,914	1,275	1	2,906
»	0,315	0,439	0,344	1

Quantités correspondantes de divers sels d'or.

Or	Chlorure anhydre.	Chlorure d'or et de potassium.	Chlorure d'or et de sodium.
1	1,542	2,1048	2,0229
0,6485	1	1,3630	1,3449
0,4751	0,7326	1	0,9644
0,4943	0,7623	1,0405	1

Quantités correspondantes de divers bromures.

Brome.	Bromure ammonique.	Bromure de potassium.	Bromure de sodium.	Bromure de cadmium. crist. (3 ag).	Bromure de zinc.	Nitrate d'argent équivalent.
1	1,225	1,488	1,287	2,150	1,406	»
0,816	1	1,214	1,035	1,754	1,147	1,835
0,672	0,823	1	0,865	1,445	0,945	1,427
0,777	0,952	1,156	1	1,671	1,092	1,650
0,465	0,570	0,692	0,599	1	0,654	1,250
0,711	0,874	1,038	0,915	1,529	1	1,511
»	0,576	0,701	0,606	»	0,662	1

Quantités correspondantes de divers iodures.

Iode.	Iodure ammonique.	Iodure de potassium.	Iodure de sodium.	Iodure de cadmium.	Iodure de zinc.	Nitrate d'argent équivalent.
1	1,142	1,307	1,181	1,441	1,255	»
0,876	1	1,145	1,035	1,262	1,099	1,172
0,765	0,874	1	0,903	1,102	0,930	1,023
0,847	0,967	1,107	1	1,220	0,963	1,433
0,694	0,793	0,907	0,820	1	0,871	0,929
0,797	0,910	1,042	0,941	1,448	1	1,063
»	0,853	0,971	0,882	1,076	0,935	1

Quantités correspondantes de divers composés d'argent.

Argent.	Nitrate.	Chlore.	Bromure.	Iodure.
1	1,574	1,328	1,744	2,476
0,6353	1	0,844	1,106	1,382
0,7528	1,485	1	1,310	1,638
0,3744	0,904	0,763	1	1,250
0,4595	0,723	0,610	0,800	1

Solubilité des sels employés en photographie, dans 100 parties de dissolvant.

	Eau à 15°.	Eau bouillante.	Alcool.
Alun d'ammoniaque	11	422	insol.
— de potasse	43	357	insol.
Bromure d'ammonium	78	tr. sol.	3
Sesquicarbonate d'ammonium	25	déc.	préc.
Chlorure d'ammonium	35	73	12
Bichromate d'ammonium	tr. sol.	tr. sol.	"
Iodure d'ammonium	163	tr. sol.	25
Sulfocyanate d'ammonium	105	tr. sol.	sol.
Nitrate d'argent	180	940	10
Chlorure de baryum	34	59	insol.
Bromure de cadmium	106	tr. sol.	30
Chlorure de cadmium	90	134	peu sol.
Iodure de cadmium	130	450	100
Bromure de calcium	140	312	tr. sol.
Chlorure de calcium (anhydride)	70	156	6
Iodure de calcium	200	450	sol.
Acide chromique	160	tr. sol.	déc.
Alun de chrome	16	50	insol.
Chlorure de cobalt	sol.	tr. sol.	sol.
Bromure cuivreux	60	tr. sol.	sol.
Chlorure cuivreux	tr. sol.	tr. sol.	sol.
— cuivreux	insol.	insol.	insol.
Iodure cuivreux	insol.	insol.	insol.
Sulfate cuivreux	37	203	insol.
— — ammoniacal	60	déc.	insol.
Bromuro ferroux	sol.	tr. sol.	sol.
Chlorure ferreux	140	tr. sol.	sol.
Iodure ferreux	tr. sol.	déc.	sol.
Oxalate ferreux	insol.	insol.	insol.
Sulfate ferreux	65	330	insol.
— — ammoniacal	17	tr. sol.	insol.
Bromure ferrique	sol.	sol.	sol.
Chlorure ferrique	160	tr. sol.	sol.
Oxalate ferrique	sol.	sol.	insol.
Alun de fer	20	tr. sol.	insol.
Citrate de fer ammoniacal	tr. sol.	tr. sol.	tr. sol.
Bromure de lithium	143	270	tr. sol.
Iodure de lithium	150	480	tr. sol.
Chlorure de magnésium	160	370	40
Nitrate de magnésium	tr. sol.	tr. sol.	—
Sulfate de magnésium	65	150	insol.
Bromure mercurique	0,03	2,6	sol.
Chlorure mercurique	7	54	33
Iodure mercurique	0,6	—	0,8
Oxyde mercurique	0,003	peu sol.	0
Bromure mercureux	insol.	insol.	insol.
Chlorure mercureux	insol.	insol.	insol.
Peroxyde d'or	insol.	insol.	insol.
Perchlorure d'or brun, neutre	sol.	sol.	sol.
— d'or jaune, acide	sol.	sol.	sol.
— d'or et potassium	tr. sol.	tr. sol.	sol.
— d'or et sodium	sol.	sol.	sol.
— de platine	tr. sol.	tr. sol.	tr. sol.
— de platine et potassium	0,93	5,3	0,009
— de platine et sodium	tr. sol.	tr. sol.	tr. sol.
Acétate de plomb	66	200	sol.

	Eau à 15°.	Eau bouillante.	Alcool.
Potasse	200	tr. sol.	tr. sol.
Bromure de potassium	60	102	0,5
Carbonate de potassium	90	154	insol.
Chlorate de potassium	4	56	0,8
Chlorure de potassium	33	57	0,5
Chromate de potassium jaune	62	79	insol.
Bichromate de potassium rouge	10	94	déc.
Cyanure de potassium	sol.	122	4,2
Ferricyanure de potassium rouge	36	795	insol.
Ferrocyanure de potassium jaune	26	50	insol.
Iodure de potassium	140	209	insol.
Nitrate de potassium	26	247	insol.
Oxalate de potassium	33	tr. sol.	insol.
Permanganate de potassium	6,3	sol.	dée.
Sulfate de potassium	100	tr. sol.	insol.
Turtrate de potassium neutre	450	tr. sol.	insol.
Soude	60	250	sol.
Borax cristallisé	5	201	prée.
Bromure de sodium	115	175	6
Carbonate de sodium cristallisé	50	tr. sol.	insol.
Bicarbonate de sodium	40	dée.	insol.
Chlorure de sodium	35	40	insol.
Hyposulfite de sodium	50	250	insol.
Iodure de sodium	180	310	8
Nitrate de sodium	82	178	insol.
Nitrite de sodium	tr. sol.	tr. sol.	sol.
Nitroprussiate de soude	40	tr. sol.	peu sol.
Phosphate de sodium (bibasique)	45	260	insol.
Silicate de sodium	sol.	sol.	insol.
Sulfate de sodium anhydre	10	42	insol.
Sulfite de sodium	25	100	insol.
Bisulfite de sodium	tr. sol.	tr. sol.	insol.
Tungstate de sodium	55	124	"
Bromure de strontium	100	250	sol.
Chlorure de strontium	75	153	sol.
Iodure de strontium	180	370	sol.
Chlorure uranique	sol.	"	"
Nitrate uranique	265	tr. sol.	33
Bromure de zinc	28	217	sol.
Chlorure de zinc	300	tr. sol.	100
Iodure de zinc	tr. sol.	tr. sol.	sol.
Nitrate de zinc	tr. sol.	tr. sol.	sol.
Sulfate de zinc	56	130	insol.

Solubilité du chlorure d'argent dans les fixateurs.

Dans le sulfite de soude.

Sulfite %.	Chlorure dissous %.
1,04	0,007
2,08	0,02
4,16	0,07
6,24	0,11
8,32	0,15
16,70	0,24
20,83	0,40

Dans l'hyposulfite de soude.

Hyposulfite %.	Chlorure dissous %.
"	"
2,08	0,29
4,16	0,64
6,24	0,88
8,32	1,26
16,70	2,54
20,83	3,28

Solubilité du chlorure d'argent dans divers sels.

	Sel anhydre % de solution.	Chlorure d'argent % de solution.
Chlorure de potassium	24,95	0,0176
— de sodium	25,96	0,1033
— d'ammonium	28,45	0,3397
— de calcium	41,26	0,5713
— de magnésium	36,35	0,5313
— de baryum	27,32	0,0570
Protochlorure de fer	30,70	0,1686
Perchlorure de fer	37,48	0,0058
Chlorure de manganèse	43,85	0,1996
— de zinc	53,34	0,0134
— de cuivre	44,88	0,0532
— de plomb	0,99	0,00

Proportion de lumière réfléchie par une plaque de verre polie sous diverses incidences.

Incidence de la lumière.	Proportion de la lumière réfléchie.	Incidence de la lumière.	Proportion de la lumière réfléchie.
10°	1,5 p. 100	35°	18,1 p. 100
15	3,4	40	23,3
20	6,0	50	35,7
25	9,4	60	50,0
30	13,4	75	74,1

Décroissance de la lumière du centre au bord du verre depoli.

Soit I l'intensité au centre, c'est-à-dire sur l'axe optique ; sous un angle α avec cet axe, l'intensité sera :

α	I	α	I
5°	0,985	30°	0,562
10	0,941	35	0,450
15	0,870	40	0,344
20	0,780	45	0,250
25	0,675	50	0,171

Formats photographiques des négatifs.

	Largeur.	Longueur.	Diagonale.	Surface.
Stéromoscope	9mm	9mm	12mm	0,81mm²
Quart de plaque 1/4	9	12	15	1,08
Tiers de plaque 1/3	11	15	18	1,65
Demi-plaque 1/2	13	18	22,2	2,34
2/3 normale	15	21	25,6	3,15
Plaque 1/1	18	24	30	4,32
Extra-plaque 0/0	21	27	34	5,67
— 00/00	24	30	39	7,20
— —	27	33	43	8,91
— —	30	40	50	12,00

Quantités de bains consommés par décimètre carré.

Collodion humide	1,2-2 centim. c.
Bain d'argent négatif	0,8-1,7 —
Révélateur au fer	20-30 —
Fixateur	10-20 —
Vernis négatif	0,7-1 —
Emulsion à la gélatine	3-4 —
Révélateur à l'oxalate,	20 —

Consommation d'argent par décimètre carré de plaque.

Plaques sèches.	Gélatino-bromure.	Collodion.
Poids de la pellicule sensible séchée	0 [°] 150 à 0 [°] 400	0 [°] 022 à 0 [°] 073
Argent métallique contenu,	0 [°] 052 à 0 [°] 134	0 [°] 013 à 0 [°] 030
Argent restant après fixage :		
Image faible	0 [°] 004 à 0 [°] 007	0 [°] 003
— normale.	0 [°] 012 à 0 [°] 020	»
— dense	0 [°] 022 à 0 [°] 028	»
Plaques humides.		Collodion.
Pellicule iodurée lavée		0 [°] 040 à 0 [°] 058
Argent contenu à l'état d'iodure		0 [°] 012 à 0 [°] 020
— de nitrate		0 [°] 030 à 0 [°] 050
Argent contenu dans l'image fixée.		0 [°] 009 à 0 [°] 014

Consommation de bains pour 1 feuille (45/58^{cm}) de papier positif.

Papier albuminé	{ Nitrate d'argent	2-3 grammes.
	Virage, chlorure d'or	0 [°] 03-0 [°] 06
	Hyposulfite de soude.	4-6 grammes.
Emulsion au collodion-chlorure d'argent.		120 —
Papier au platine, chloroplatinite de potasse		0 [°] 01

DÉCOUPAGE DU PAPIER POSITIF

M. Londe indique les règles suivantes pour découper les feuilles de papier aux formats photographiques, en épreuves des dimensions courantes :

Feuille de 49/57 centimètres.

En 9/12 : découpez suivant le grand côté quatre bandes de 12 centimètres de large qui donneront chacune cinq épreuves; il reste une bande de 9/45 centimètres sur laquelle on prendra encore trois épreuves 9/12 et une épreuve 9/9.

En 13/18 : découpez sur le petit côté une bande de 18 centimètres que l'on partage en quatre, et deux bandes de 13 centimètres qu'on partage en trois.

En 45/21 : découper sur le grand côté deux bandes de 21 centimètres que vous partagez en trois et une bande de 15 centimètres que vous divisez en deux.

En 18/24 : on ne peut obtenir que quatre épreuves pleines; mais en divisant en deux sur la largeur, on obtient deux bandes de 22^m 1/2 qui fournissent chacune trois épreuves de 19 centimètres de large.

Papier au platine, 54/67.

En 9/12 : sur le petit côté six bandes de 9 centimètres qu'on partage en cinq;

on peut même résérer une bande de 7 centimètres; on aura trente épreuves 9/12 et six épreuves 7/9.

En 13/18 : chaque côté en quatre, ce qui fera seize épreuves 13,5/17 centimètres.

En 15/21 : sur le petit côté découpez une bande de 21 centimètres qui donnera quatre épreuves; le restant sera partagé en deux et chaque bande divisée en trois.

En 18/24 : chaque côté en trois, ce qui donne neuf épreuves de 18/22 centimètres.

NOTE COMPLÉMENTAIRE SUR LES OBJECTIFS SANS VERRE

Nous avons cité page 63 la formule de M. Colson, qui peut aussi s'écrire :

$$d = \frac{D' d^2}{0,00081 D - d^2}.$$

En appelant D' la distance minima de l'objet à l'ouverture pour un diamètre d , et Δ l'écart entre la position du foyer principal F et du maximum de netteté, on tire :

$$f = F + \Delta \text{ et } D' = \frac{(F + \Delta)^2}{0,00081 (F + \Delta) - d^2},$$

ce qui donne le tableau suivant :

d	F	Limites de F	Δ	D'
0 ^{mm} ,2	0,05 ^{mm}	3 à 8 ^{mm}	3 ^{mm}	13 ^{cm}
0 ,3	0,11	8 à 15	4	45
0 ,4	0,20	15 à 25	5	1 ^m
0 ,5	0,30	25 à 37	7	2
0 ,6	0,44	37 à 52	8	3 ,30
0 ,7	0,61	52 à 70	9	4 ,92
0 ,9	1,00	90 à 111	11	11 ,24
1 ^{mm}	1,23	111 à 136	13	15 ,11

M. Miethe, en s'appuyant sur la théorie de la diffraction, a calculé les tableaux suivants : le premier donne, suivant le diamètre en millimètres du trou = φ et le tirage en centimètres de la chambre noire, le diamètre en millimètre de l'image d'un point, ce qui montre l'existence d'un foyer ou d'un maximum de netteté :

φ	1	2	3	5	10	20	30	40
0,6	0,311	0,322	0,334	0,356	0,412	0,524	0,636	0,748
0,5	0,263	0,277	0,290	0,317	0,383	0,519	0,652	0,786
0,4	0,217	0,234	0,251	0,283	0,369	0,537	0,707	0,876
0,3	0,172	0,193	0,218	0,262	0,373	0,599	0,825	1,058
0,2	0,140	0,177	0,201	0,267	0,437	0,774	1,111	1,448
0,1	0,122	0,140	0,232	0,387	0,724	1,398	2,072	2,746
0,09	0,120	0,193	0,270	0,420	0,793	1,543	2,295	3,045
0,07	0,131	0,227	0,323	0,515	0,995	1,955	2,915	3,875
0,05	0,138	0,252	0,365	0,592	1,160	2,295	3,430	4,505
0,04	0,138	0,254	0,370	0,604	1,188	2,356	3,594	4,692
0,03	0,138	0,270	0,383	0,627	1,240	2,466	3,680	4,915
0,02	0,144	0,277	0,411	0,678	1,347	2,684	4,021	5,358
0,01	0,172	0,340	0,508	0,842	1,680	3,355	5,030	6,706

La seconde table donne les temps de pose nécessaires, en prenant comme unité la durée d'exposition d'un bon cliché obtenu avec un tirage de 10 centimètres et une ouverture de 0,1 millimètre :

$\frac{v}{f}$	1	2	3	5	10	20	30	40
0,6	0,0003	0,0012	0,0027	0,007	0,0277	0,12	0,27	0,48
0,5	0,0004	0,0016	0,0036	0,1	0,04	0,16	0,36	0,64
0,4	0,0006	0,0024	0,0054	0,016	0,063	0,24	0,54	0,96
0,3	0,001	0,0044	0,01	0,028	0,111	0,44	0,99	1,76
0,2	0,002	0,01	0,022	0,063	0,25	1	2,25	4
0,1	0,01	0,04	0,1	0,25	1	4	9	16
0,09	0,012	0,049	0,107	0,31	1,235	4,92	10,7	20
0,07	0,02	0,08	0,18	0,5	2	8	18	32
0,05	0,04	0,16	0,36	1	4	16	36	64
0,04	0,063	0,25	0,56	1,56	6,25	25	56	100
0,03	0,111	0,44	1	2,78	11,11	44	100	177,76
0,02	0,25	1	2,25	6,25	25	100	225	400
0,01	1	4	9	25	100	400	900	1600

Ajoutons enfin que l'on obtient des résultats encore meilleurs en disposant derrière le petit trou et presque en contact avec la plaque percée un verre de lunette biconvexe à très long foyer, n° 30 ou 40, et dont l'action paraît analogue à celle du verre que nous avons décrit, page 431, dans l'appareil à photographie microscopique.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
PREMIÈRE PARTIE. — Historique.	
HISTORIQUE	3
CHAPITRE I. — <i>La lumière</i> :	
Premiers principes	5
Des couleurs	8
Des radiations obscures	13
Des propriétés chimiques et calorifiques des radiations	14
Réactions produites par la lumière	16
De la persistance de l'action lumineuse	27
Action de la lumière sur les sels d'argent	29
De la solarisation	36
Rayons continuateurs	36
CHAPITRE II. — <i>Photométrie</i> :	
Photomètres à gaz	38
Photomètres au papier sensible	40
Photomètres basés sur les réactions chimiques	46
Photomètres à phosphorescence	48
Photomètres électriques	50
Autres photomètres	50
CHAPITRE III. — <i>Actinométrie</i> :	
Calcul des temps de pose	51
Variations de la lumière diurne	51
Intensité lumineuse du ciel bleu	53
Influence des objets colorés	54
Influence de l'objectif	54
Sensibilité des plaques	56
Calcul du temps de pose	59
CHAPITRE IV. — <i>Optique photographique</i> :	
Des objectifs sans verre	63
Des lentilles	64
Des objectifs	67
Essai des objectifs	83
Des foyers conjugués	88
Des épreuves instantanées	91
Des obturateurs	94
CHAPITRE V. — <i>Du matériel photographique</i> :	
Des formats photographiques	99
Chambres noires	101
Cuvettes	113

DEUXIÈME PARTIE. — Des anciens procédés photographiques.

CHAPITRE I. — <i>Du daguerréotype</i>	117
CHAPITRE II. — <i>Photographie sur papier humide</i>	123
CHAPITRE III. — <i>Procédés sur papier sec</i>	128
CHAPITRE IV. — <i>Procédé sur verre albuminé</i>	138

TROISIÈME PARTIE. — Procédés au collodion.

CHAPITRE I. — <i>Du pyroxyde</i>	143
Collodion normal	151
CHAPITRE II. — <i>Procédé négatif</i>	153
Collodion	153
Bain d'argent	158
Préparation des plaques	161
Développement	163
Défauts des images	168
Renforcement	171
Du fixage	172
Du deuxième renforcement	173
Réduction et dévoilage des clichés	175
Du vernissage	176
Clichés pelliculaires	179
Des succédanés du collodion	180
CHAPITRE III. — <i>Collodion positif</i>	181
Ferotype	184
CHAPITRE IV. — <i>Collodion sec</i>	187
Collodion au bromure seul	187
Collodion résineux	188
Collodion albuminé	189
Collodion au tannin	190
CHAPITRE V. — <i>Émulsions</i>	197
Émulsion Chardon	200
Émulsion Warnercke	203
Procédé d'Eder	205
Émulsion Cooper	205
Émulsion Fabre	205

QUATRIÈME PARTIE. — Gélatino-bromure d'argent.

Du bromure d'argent	210
Du chlorure et de l'iодure d'argent	212
Des gélatines	212
Composition de l'émulsion	214
Maturité du gélatino-bromure	216
Du voile	218
Influence des matières étrangères sur l'émulsion avant le lavage	220
Influence des matières étrangères ajoutées à l'émulsion lavée	222
Addition d'iодure et de chlorure d'argent	223
De l'extension de la couche de gélatine	228
De l'éclairage de l'atelier	228
Préparation de l'émulsion en liqueur acide	232
Procédés à l'oxyde d'argent ammoniacal	236
Émulsion ammoniacale à froid	238
Émulsions sans lavage	239
Méthodes diverses	242
Des appareils employés pour préparer l'émulsion	243
Choix et préparation des plaques	245
De la pose	248

TABLE DES MATIÈRES

49

Du développement	248
Développement au fer	249
Développement à l'acide pyrogallique	256
Révélateur à l'hydroquinone	264
Révélateur à l'hydroxylamine	266
Autres révélateurs	267
Remarques	268
Du lavage et de l'alunage	270
Du fixage	271
Du lavage	272
Du renforcement	273
De la réduction des clichés	275
Du vernissage	276
Transport des négatifs	277
Pellicules libres	278
Cartons et papiers pelliculaires	280
Papier négatif au gélatino-bromure	281
Insuccès du gélatino-bromure	284
Émulsion Vogel	290

CINQUIÈME PARTIE. — Des plaques orthochromatiques.

Des plaques orthochromatiques	292
De la photographie directe des couleurs	303

SIXIÈME PARTIE. — Procédés positifs.

CHAPITRE I. — Procédés de tirage direct :

Procédé au chlorure d'argent	309
Préparation du papier	314
Sensibilisation	317
Des fumigations ammoniacales	321
Exposition	321
Du virage	324
Du fixage	330
Lavage	331
Du montage	332
Des épreuves émaillées	335
Papier imitant l'ivoire	337
Insuccès des papiers au chlorure d'argent	337
Procédé au collodio-chlorure	339
Émulsion à la gélatine	341
Procédé aux résines	343
Procédé au platine	344
Procédé au ferropüssiate	346

CHAPITRE II. — Positives par développement :

Papier au chloruro d'argent	348
Papier à l'iодure d'argent	351
Papier au gélatino-bromure	352
Glaces au gélatino-bromure	356
Gélatino-chlorure d'argent	358
Papier à l'émulsion de gélatino-chlorure	365
Émulsion mixte au chloro-bromure	367
Platinotypie	367
Procédés aux sels de fer	374
Épreuves aux sels d'uranium	377
Procédé aux chromates	381
Procédé à l'aniline	382
Procédé au bichromate et aux poudres	383
Anthracotypie	385

CHAPITRE III. — Photographie au charbon :

Procédés au trait	387
-----------------------------	-----

Épreuves à demi-teintes	388
Insuccès du procédé au charbon	401
Photoglyptie	402
Phototypie	406
Photolithographie	412
Photogravure	414
CHAPITRE IV. — Procédés au bitume de Judée	415
CHAPITRE V. — Émaux photographiques.	420
 SEPTIÈME PARTIE. — Applications photographiques et notes diverses.	
CHAPITRE I. — Du stéréoscope.	423
CHAPITRE II. — Des agrandissements.	425
CHAPITRE III. — Photomicrographie.	429
Des réductions.	432
Téléphotographie.	433
Spectrophotographie.	433
Photographie céleste.	433
CHAPITRE IV. — Applications de la photographie.	435
Méthodes d'enregistrement photographique.	437
APPENDICE.	440

